



Universitat Autònoma de Barcelona

Departament de Cirurgia

TESIS DOCTORAL

ESTUDIO RADIOLÓGICO Y ANATÓMICO SOBRE LA
AXIALIDAD DE LAS ARTERIAS PERFORANTES DE LA
MAMARIA INTERNA. IMPLICACION EN EL DISEÑO DEL
COLGAJO IMAP Y APLICACIÓN CLÍNICA

Tesis presentada por la licenciada **Débora Bernardez Ojea**

para optar al título de Doctor en Medicina

Directores de tesis: Dr Jaume Masià Ayala

Prof Xavier Rius Cornadó

Barcelona 2014

A mi familia, Carlos y Helena

AGRADECIMIENTOS

No quiero dejar de mencionar a todos aquellos que han contribuido tanto a mi formación académica y humana como a la realización de esta tesis, por ello empezaré por citar al profesor de anatomía de la Universidad Federal de Pernambuco Ademar Afonso.

Al Dr Clavero y al Dr Abat, radiólogos de la Clínica Creu Blanca, sin su colaboración los estudios radiológicos de esta tesis no hubieran sido posibles.

Al profesor Afonso Rodriguez Baeza, catedrático de Anatomía de la Universidad Autónoma de Barcelona y al Dr Federic Kolb de la Université Paris Descartes, por su ayuda fundamental en las disecciones anatómicas.

Al Dr Guix por su disponibilidad y conocimientos para llevar a buen término el análisis estadístico de este estudio.

A mis directores de tesis, profesor Masià, su ánimo, indicaciones y ejemplo han sido indispensables para finalizar este proyecto, y al profesor Xavier Rius por su confianza.

Al Dr. Danielle Cervelli por su contribución a este trabajo. A mis compañeros en el departamento de cirugía plástica en el Hospital del Mar, Dra. Lúdia Sanchez-Porro por su colaboración, comprensión, apoyo y amistad, y al Dr. José Larrañaga que contribuyó positivamente en mi integración y formación sin olvidar también su amistad.

Finalmente a mis padres Manuel y Teresa, mi marido, Carlos, y a mi hija Helena por su cariño y ayuda constantes.

Débora Bernardez Ojea

INDICE

| | |
|---|------------|
| INDICE | 4 |
| 1 Introducción | 6 |
| 1.1 <i>La Cirugía Plástica Reconstructiva a lo largo de la historia</i> | 7 |
| 1.2 <i>La evolución de los colgajos</i> | 9 |
| 1.3 <i>Colgajos de perforantes</i> | 17 |
| 1.4 <i>El colgajo de perforantes de la arteria mamaria interna (IMAP)</i> | 21 |
| 1.5 <i>El escáner de multidetectores (MDCT)</i> | 25 |
| 2 Hipótesis y Objetivos | 29 |
| 2.1 <i>Hipótesis</i> | 30 |
| 2.1 <i>Objetivo principal</i> | 31 |
| 2.2 <i>Objetivos secundarios</i> | 32 |
| 3 Material y Método | 33 |
| 3.1 <i>Diseño del Estudio</i> | 34 |
| 3.2 <i>Estudio Anatómico</i> | 35 |
| 3.3 <i>Estudio Radiológico</i> | 44 |
| 4 Resultados | 50 |
| 4.1 <i>Análisis estadístico</i> | 53 |
| 5. Aplicación Clínica | 87 |
| 5.1 <i>Reconstrucción de cabeza y cuello:</i> | 88 |
| 5.2 <i>Reconstrucción torácica:</i> | 92 |
| 5.3 <i>Reconstrucción mamaria: Breast Sharing Technique</i> | 94 |
| 6 Discusión | 98 |
| 7 Conclusiones | 105 |
| 8 Bibliografía | 107 |

Abreviaciones

ALT – Colgajo anterolateral del muslo

CAP – perforante de la arteria mamaria interna

cm – centímetros

cm² – centímetros cuadrados

cols – colaboradores

DIEP – perforante de la arteria epigástrica inferior profunda

et al – y otros

Fig. – Figura

lat – lateral

m – músculo

máx – valor máximo

MDCT – tomografía computadorizada de multidetectores

mín – valor mínimo

mm – milímetros

n – número

p – páginas

perf – perforante

rev – revista

1 Introducción

1.1 La Cirugía Plástica Reconstructiva a lo largo de la historia

La denominación 'cirugía plástica' tiene su origen en la palabra griega *plastikós* y significa moldear, plasmar, reparar.

La cirugía reconstructiva consiste en la reparación de los tejidos, reposición de estructuras perdidas, rehabilitación de las funciones de los órganos como consecuencia de traumatismos, enfermedades o defectos congénitos.

Es intrínseco al hombre preocuparse de la belleza del cuerpo, la ausencia de deformidades y su perfecta funcionalidad desde los inicios de la civilización. Podemos tomar la *Ilíada* como referencia histórica y literaria de la belleza como origen de guerras que a su vez han sido a lo largo del tiempo campo de experimentación para el avance en la cirugía plástica.

El papiro egipcio encontrado por el egiptólogo americano Edwin Smith considerado el documento médico más antiguo del mundo (3000 a 2500 años a.C.), presenta referencias al tratamiento de fracturas nasales. Pero es en la India, con Sushruta (800 a.C.) donde son descritas técnicas de reconstrucción nasal y del lóbulo de la oreja con el uso de colgajos de vecindad. Siendo los colgajos el paradigma de la cirugía plástica, y habiendo sido dicho término empleado por primera vez por Edward Zeis en 1838 para designar esta especialidad médica¹, podríamos considerar a Sushruta como el padre de la cirugía plástica. Entre otros, nombres ilustres que han contribuido a su avance son, Celsus, quien recogió las tradiciones y conocimientos transmitidos por hindúes, árabes y egipcios a las civilizaciones griega y latina, publicó su libro *De re medica*; o Galeno, que también hizo incursiones en el terreno de las reconstrucciones.

Pero el desarrollo de la especialidad caminaba con lentitud^{2,3}, y no sería hasta el siglo XX cuando se produjo su mayor crecimiento. En los períodos inmediatos a las dos grandes guerras se desarrollaron nuevas técnicas reconstructivas para tratar a los pacientes mutilados. Este hecho impulsó la aparición de hospitales especializados en el tratamiento de las secuelas físicas producidas por los trau-

matismos de guerra, los cirujanos pasaron a dedicarse exclusivamente a la cirugía reparadora, principalmente en Alemania, Francia e Inglaterra. Fue el inicio de la cirugía plástica moderna, con nombres que crearon escuela como Gillies y McIndoe en Inglaterra, Josef en Alemania, Sanvenero-Rosseli en Italia o Tessier en Francia y Pere Gabarrò en España.

1.2 La evolución de los colgajos

Se empezó con los colgajos cutáneos aleatorios (random flaps), que se levantaban desconociendo la vascularización subyacente, su viabilidad dependía únicamente del diseño, la localización y la geometría de los mismos, por ensayo / error. Esto limitaba su medida a un ratio entre longitud y anchura determinado, siendo aleatorio el aporte sanguíneo adecuado para su supervivencia. Su dudosa fiabilidad limitaba la capacidad reconstructiva.

En 1889 se publicaba un estudio sobre la vascularización cutánea por Manchot³, que hizo una aproximación científica para comprender la viabilidad de los colgajos. Su supervivencia no dependía del ancho de la base del mismo, pero sí de la cantidad y longitud de los vasos sanguíneos incluidos en él.

Esser en 1917 demuestra que sus colgajos en isla cutánea sobreviven cuando los vasos que se incluyen en el mismo permanecen intactos⁴. Las investigaciones fueron avanzando de forma lenta. Los colgajos tubulares eran los más utilizados en la cirugía reconstructiva mayor.

Aymard en 1917 que describe por primera vez un colgajo tubular de la piel del hombro con pedículo medial para reconstrucción nasal⁵ (Fig.1). En 1931 Jacques Joseph describió un colgajo bilateral con pedículo en la segunda y tercera ramas perforantes de la arteria mamaria interna, utilizando el mismo concepto que Aymard, y lo aplicó para reparar secuelas de quemaduras en la región cervical, describiéndolo en su libro "*Nasenplastik*"⁶ (Fig.2). En 1936 Michel Salmon amplía los estudios sobre la vascularización cutánea⁷. Shaw y Payne 1946 utilizaron con éxito 31 colgajos en isla tubulares sin necesidad de reintervención, basados en los vasos epigástricos inferiores⁸. Bakamjian popularizó el colgajo deltopectoral en 1965⁹ (Fig.3), descrito en los estudios de Aymard y Jacques Joseph.

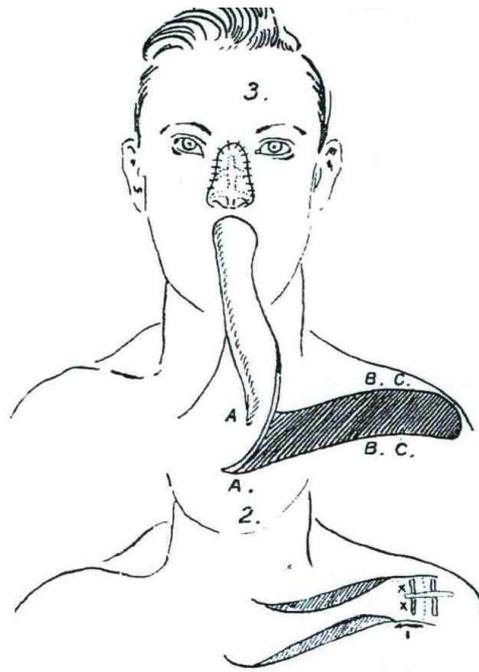


Fig.1 Colgajo deltopectoral. Ilustración original J. L. Aymard, "Nasal reconstruction," The Lancet, vol. 190, no. 4920, pp. 888–892, 1917.

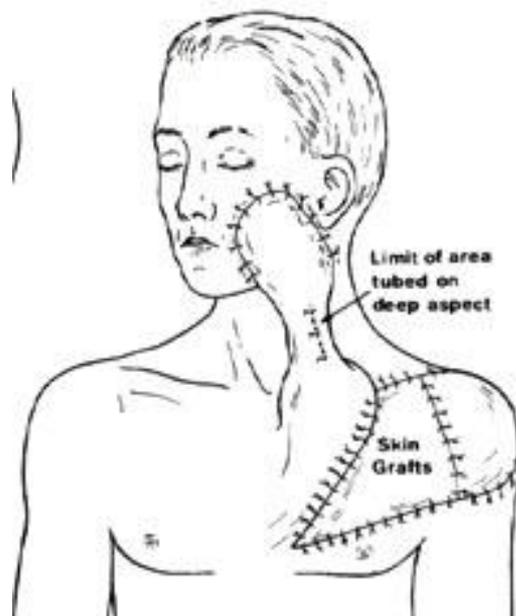


Fig.2 Colgajo fasciocutáneo del hombro para reconstrucción de quemaduras. Ilustración original publicación de Jacques Joseph 1931.

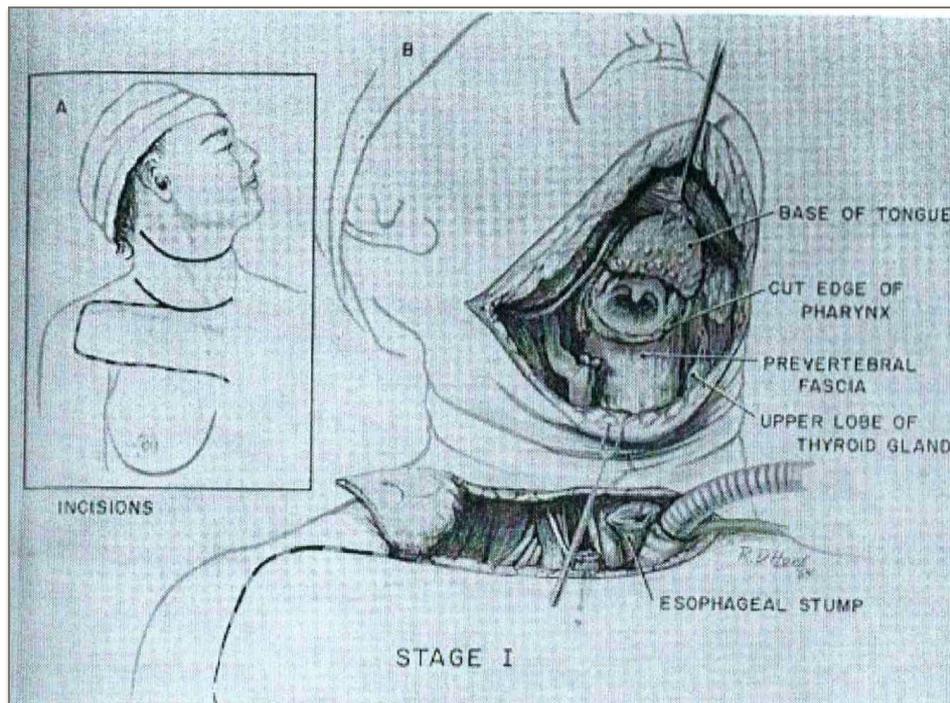


Fig.3 Colgajo deltopectoral para reconstrucción de cabeza y cuello, Ilustración original Bakamjian. 1965.

Tuvieron que pasar veinte años hasta que los estudios de Milton en 1969 confirmaran los hallazgos de Esser, demostrando que el factor más importante para la supervivencia del colgajo era la presencia de un vaso adecuado en el pedículo¹⁰. En 1964 en el libro de cirugía reconstructiva de Converse, los colgajos descritos se limitaban a colgajos de piel y subcutáneos solamente¹¹. Pero fue en esta década de los 60(s) cuando se inició el uso de los colgajos musculares. Una publicación anterior, en 1955 por Owens¹², relata la transferencia de piel y músculos, este concepto permanecería latente hasta 1968, cuando Hueston y McChonchie describieron por primera vez el colgajo pectoral compuesto con isla cutánea¹³.

Basándose en esta nueva idea de que en alguna área del cuerpo es necesario incluir el músculo subyacente y/o la fascia para garantizar la supervivencia del territorio cutáneo¹⁴, se pasa a definir los colgajos como, cutáneo axial, musculocutáneo y fasciocutáneo, clasificados así según Cormack y Lamberty¹⁵.

- **Colgajo cutáneo axial:** Incluye solamente piel y tejido subcutáneo; el aporte sanguíneo se basa en los vasos cutáneos directos que están incluidos en el colgajo en un eje longitudinal, lo cual permite un mayor ratio longitud / anchura.
- **Colgajo musculocutáneo:** Colgajos compuestos por piel, tejido subcutáneo, fascia y músculo; la vascularización de la piel está basada en el aporte sanguíneo del músculo subyacente y sus vasos de perforantes musculocutáneas.
- **Colgajo fasciocutáneo:** Compuesto por piel, tejido subcutáneo y fascia profunda; el aporte sanguíneo depende del plexo fascial, por perforantes fasciocutáneas que van a través del septum fascial inter muscular.

En 1971 se redacta en las páginas del British Journal of Plastic Surgery el más significativo avance de la cirugía plástica moderna; la transferencia de un colgajo dermograso libre revascularizado sin el uso de un microscopio, por Antia y Buch¹⁶. La posterior introducción del microscopio para anastomosis microvascular por O'Brien y Harii abre las puertas para técnicas revolucionarias en transferencia de tejido libre.

Basándose en los primeros estudios de Salmon y Manchot, después de realizar múltiples estudios anatómicos, Taylor y Palmer introdujeron el concepto "angiosoma" en 1987, dividiendo la totalidad del cuerpo en diferentes unidades tisulares o angiosomas, donde un angiosoma es una porción tridimensional de tejido con vascularización propia y específica, por medio de una arteria nutriente y una vena acompañante determinadas¹⁷. Se elaboró un rudimentario mapa topográfico de las perforantes cutáneas que puede servir de guía para planificar algunos colgajos (Fig.4).

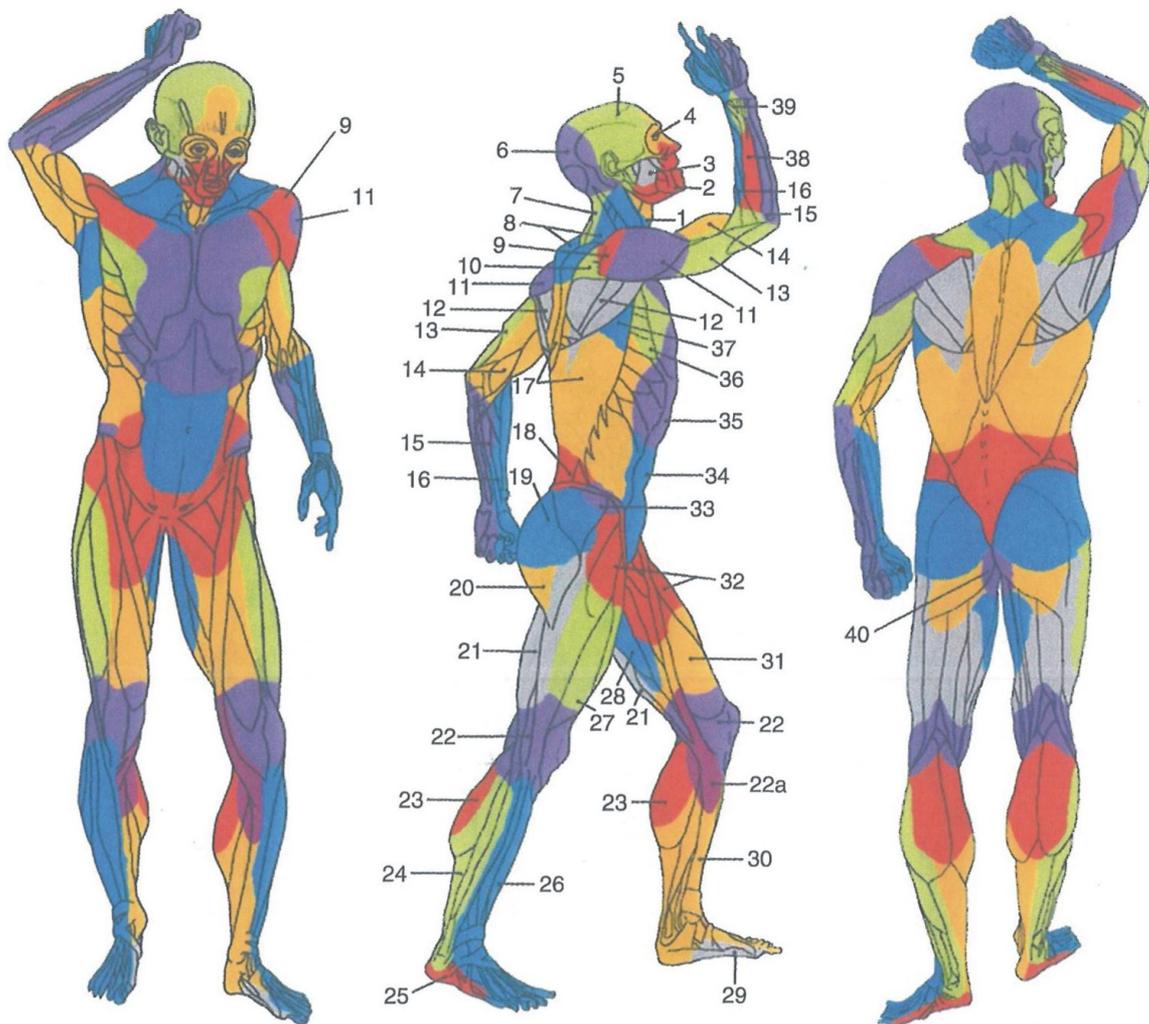


Fig. 4 Mapa Corporal de los Angiosomas. Fuente original: Taylor GI, Palmer JH. The angiosomes of the body. Br J Plast Surg 1987; 40:131.

Los estudios de Taylor y cols. demostraron que los angiosomas adyacentes estaban unidos por vasos del mismo calibre que las arterias principales, “vasos de choque”, sobre un mismo músculo y no sobre músculos distintos (Fig.5).

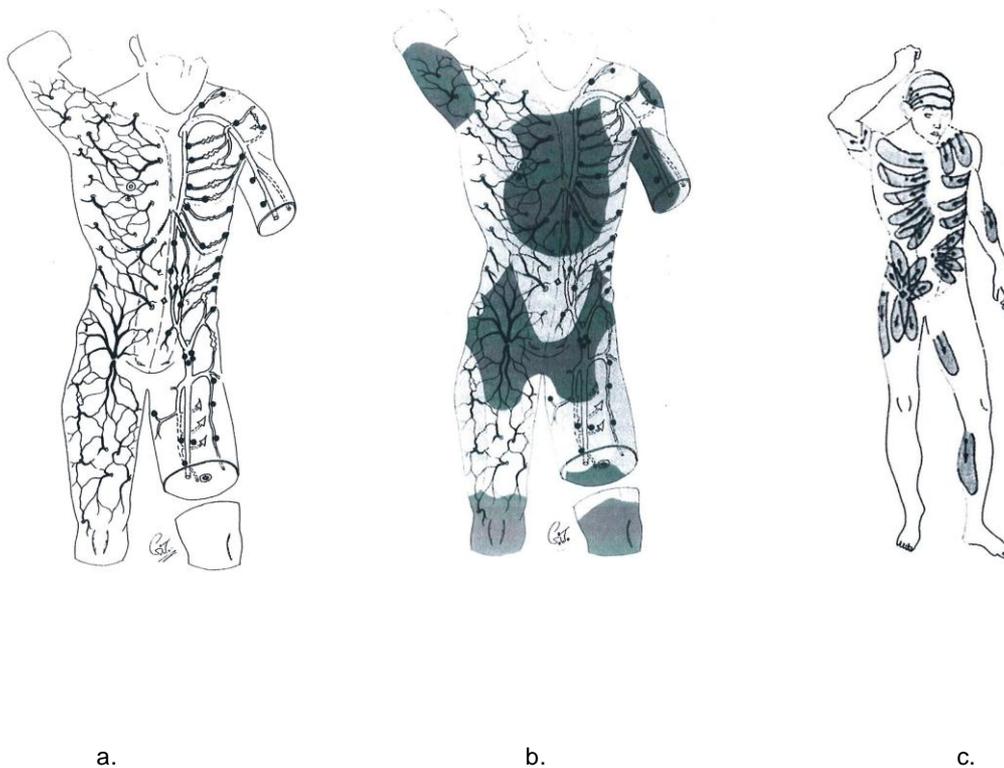


Fig. 5 a. Vasos perforantes cutáneos y sus conexiones de choque. b. Los territorios de irrigación de los perforantes cutáneos. c. Demarcación de los colgajos cutáneos. Ilustración original, Taylor GI, Palmer JH. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications. Br J Plast Surg, 1987; 40:113-41.

Observaron también que la mayoría de las venas poseían válvulas para crear un flujo unidireccional, pero que frecuentemente estaban interconectadas por venas avalvulares (oscilantes) que permitían el flujo bidireccional entre territorios venosos adyacentes (Fig.6). El conocimiento de estos vasos ha permitido mejorar la supervivencia de los colgajos^{17, 18}.

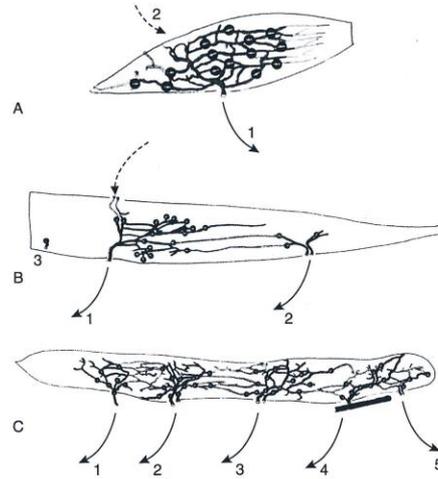


Fig. 6 Venas oscilantes en músculos tipo I (A), II (B) y III (C). Figura original: Taylor GI, Caddy CM, Watterson PA, Crock JG. The venous territories (venosomes) of the human body: experimental study and clinical implications. *Plast Reconstr Surg* 1990; 86:185.

Los territorios vasculares se comprenden en territorios anatómicos, que es el territorio de perfusión normal, de arteria en reposo antes de levantar el colgajo. Los territorios dinámicos consisten en un territorio vecino cuyo pedículo se ha seccionado durante la disección de un colgajo. Lo que permite demostrar que un colgajo puede tener una superficie cutánea mayor de lo habitual y sobrevivir gracias a los “vasos de choque”, que se abren y permiten el paso de sangre al territorio adyacente cuando en esta disminuye la presión^{19, 20, 21}. Por último, se encuentran los territorios potenciales, que son territorios lejanos, perfundidos si la riqueza vascular lo permite²².

En el caso del colgajo deltopectoral, por ejemplo, los territorios anatómicos de la segunda y tercera arteria perforante de la arteria torácica interna se pueden extender en un territorio dinámico que incluye el área tóraco-acromial^{9, 23}. Si se disecciona la piel sobre el músculo deltoides, ligando las perforantes y manteniendo únicamente los pedículos perforantes de la arteria mamaria interna, en un segundo tiempo podremos diseccionar un colgajo con dimensiones mayores que en un primer tiempo. Esta ventaja, proviene del “delay” que incrementa la vascularización del territorio potencial, se vasodilatan los vasos de choque^{24, 25}.

Basado en estos estudios anatómicos, en la década de los 90 se introduce el concepto de colgajos de perforantes, dando lugar a una revolución en la cirugía reconstructiva, que evoluciona hasta los colgajos libres²¹ (Fig.7).

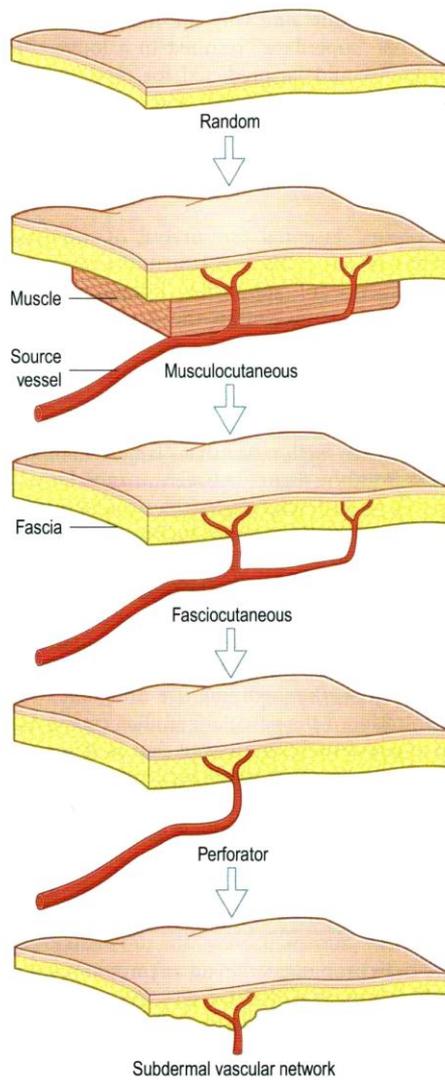


Fig. 7 Ilustración original de Goffrey Hallock, *Plast Reconst Surg* 2002; 109:78-80.

1.3 Colgajos de perforantes

Con el final del siglo veinte, las publicaciones de Koshima y Soeda^{26, 27} en 1989 presentan en su estudio un colgajo cutáneo basado únicamente en un vaso perforante paraumbilical musculocutáneo a través de la musculatura del recto abdominal, que proviene de la arteria epigástrica inferior, introduciendo el término “Colgajo de perforantes” por primera vez en la literatura.

El colgajo de perforantes se define por un colgajo de piel y/o grasa cuyo aporte sanguíneo se realiza a través de uno o más vasos perforantes sin incluir el subyacente músculo o fascia. Observamos en la figura 8 los colgajos clásicos miocutáneo y fasciocutáneo, y el colgajo de perforantes descrito por Koshima.

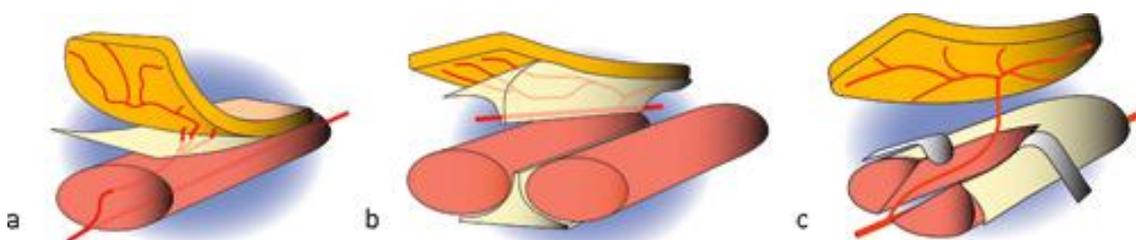


Fig. 8 Ilustración original: Koshima. a. Colgajo miocutáneo, b. Colgajo fasciocutáneo, c. Colgajo de perforantes.

A partir de este nuevo concepto, las innovaciones técnicas en el diseño y elevación de colgajos y los recientes avances en el conocimiento de la perfusión arterial de los mismos, ha conducido hacia un tipo de reconstrucción más refinada para todas las partes del cuerpo, ampliando el abanico de posibilidades reconstructivas, aumentando la especificidad tisular y minimizando la morbilidad de las zonas dadoras.

La aplicación usual de los colgajos de perforantes fue pensada para reconstrucciones a distancia como colgajos libres. Entretanto estos colgajos son igualmente interesantes diseñados como colgajos pediculados, transferidos en isla o

con el concepto de propeller (colgajos en hélice) ²⁸, descritos ampliamente para reconstrucciones del tronco²⁷ o defectos en extremidades ^{29,30}.

Allen demuestra en 1993 que es posible el uso de la perforante de la arteria epigástrica inferior para la reconstrucción mamaria con tejido autólogo del abdomen inferior sin la inclusión del músculo recto abdominal³¹.

Esto impulsa a Blondeel y otros cirujanos a desarrollar nuevos colgajos de perforantes, más finos, maleables y sobre todo con menor morbilidad para el paciente³², entretanto había muchas voces en los 90(s) cuestionando estos colgajos. Pero las evidencias clínicas de los estudios publicados son contundentes en cuanto a las ventajas.

El cambio en las técnicas de imagen y su aplicación preoperatoria en los colgajos de perforantes por J. Masia en el 2006 ³³, desmitifica el concepto de la cirugía de perforantes al volverse técnicamente más sencilla para el cirujano y mucho más segura y predecible para el paciente.

Esta nueva forma de entender la cirugía reconstructiva se resume en estos puntos:

- Las perforantes son variables, no sólo entre individuos, pero también en un mismo individuo entre hemicuerpo derecho e izquierdo.
- La técnica de disección de los colgajos de perforantes es en dirección distal a proximal.
- Tras aislar la perforante, seccionamos la isla cutánea.
- La disección intramuscular de la perforante requiere tiempo operatorio, pues significa un aumento de la dificultad.
- Se requiere técnica quirúrgica meticulosa, precisa, hemostasia obsesiva y habilidades microquirúrgicas.

Con la experiencia, aumenta su fiabilidad, aunque todavía no dispongamos de estudios que definan científicamente las dimensiones del tejido a desplazar, esto se hace de forma empírica pues el límite de vascularización es un concepto dinámico como explicamos previamente en el concepto de territorio vascular.

Profundizando en este concepto, abordamos la vascularización cutánea. La epidermis es un espacio avascular que se nutre por imbibición de los vasos dérmicos que se proyectan a través de las papilas. La vascularización dérmica puede dividirse de forma esquemática en dos grandes grupos: los vasos cutáneos directos y los vasos cutáneos indirectos, formados por el sistema fasciocutáneo y las perforantes musculocutáneas respectivamente^{19, 21, 34, 35}.

La distribución vascular del plexo subdérmico, la conexión de las venas oscilantes y de las arterias asfixiadas subcutáneas, o la interconexión de más de un sistema vascular cutáneo van a condicionar la vascularización de una zona determinada. Los vasos cutáneos directos constituyen los vasos primarios o dominantes de una zona determinada²⁵, e indiscutiblemente se dirigen a irrigar la piel. Suelen ser largas y bien diferenciadas, en zonas donde la piel es móvil como torso, cabeza, cuello, brazos y muslos. Siendo más pequeñas y numerosas en antebrazos y piernas²¹.

Sin embargo, los vasos cutáneos indirectos constituyen un aporte vascular secundario o complementario de la piel. Son vasos pequeños y muy numerosos, que fundamentalmente proceden de los músculos y formarán conjuntamente con los vasos cutáneos directos una red única²¹ (Fig.9).

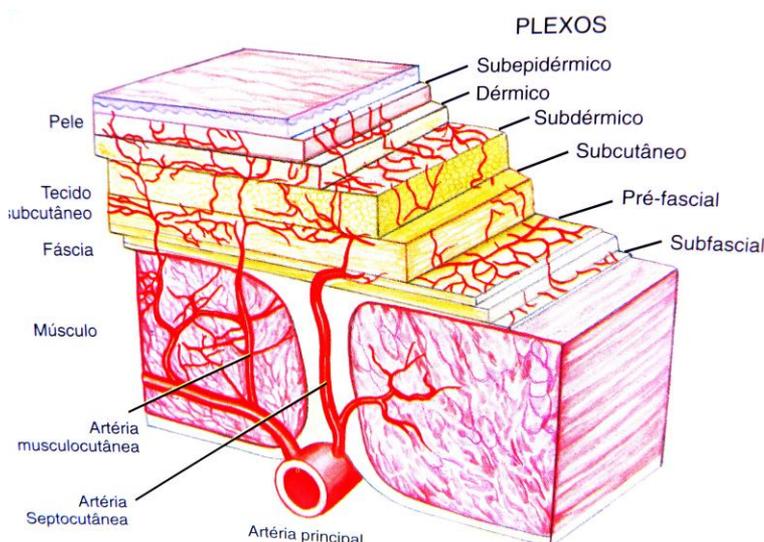


Fig.9 Dibujo esquemático de la vascularización cutánea, vasos directos (art. septocutánea) y vasos cutáneos indirectos (art. musculocutáneas). Ilustración original Mélega 2002, Brasil.

Por tanto es importante determinar dónde está la mejor perforante en el área donante elegida y disecar el colgajo hasta la longitud y calibre del pedículo elegidos, según Fu Chan Wei³⁶.

1.4 El colgajo de perforantes de la arteria mamaria interna (IMAP)

Dentro de los colgajos de perforantes, consideramos en profundidad los IMAP y su origen histórico por ser objeto de este estudio.

Bakamjian populariza el colgajo deltopectoral en 1965 para reconstrucción faringoesofágica⁸. Desde esa fecha, el colgajo fue uno de los más empleados en reconstrucción de cabeza y cuello^{37, 38, 39, 40}. Es un colgajo fasciocutáneo, con base medial en el área paraesternal, y diseño supero-lateral, paralelo a la clavícula, del esternón al acromio de la escápula (Fig.1). Su vascularización proviene de las primeras 4 perforantes de la arteria mamaria interna. Su disección hasta la línea axilar interior es segura. En casos de colgajos largos donde se incluye el aspecto lateral del deltoides en el colgajo, incrementa el riesgo de necrosis distal, cuando no se aplica técnica de retardo⁴¹ (Fig. 10).

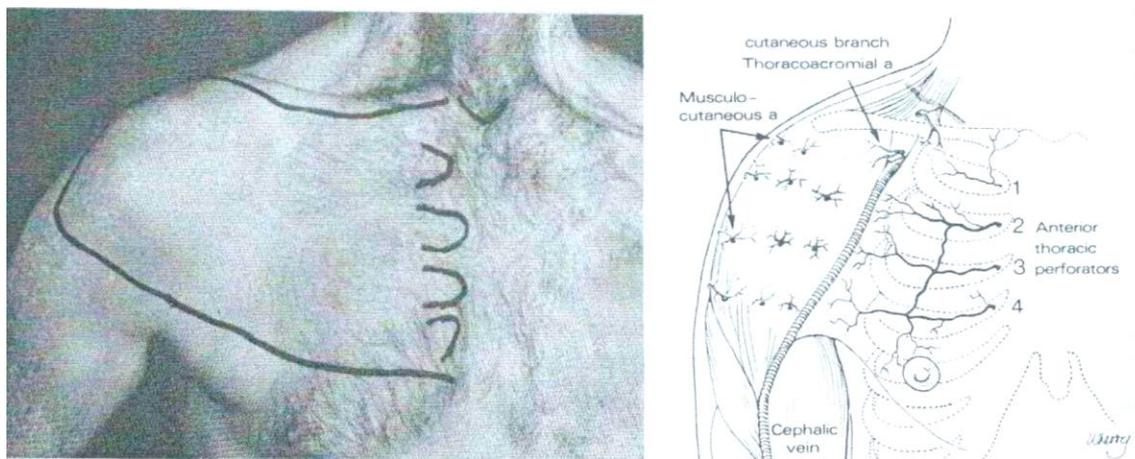


Fig. 10 Diseño del colgajo deltopectoral a la derecha incluyendo territorio del deltoides. A la izquierda dibujo esquemático del territorio vascular de las perforantes de la arteria mamaria interna, donde se aprecia el límite en la línea axila anterior (vena cefálica). Ilustración original Neligan PC. Discussion of: The anatomic basis of the internal mammary artery perforator flap: a cadaver study. Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery 2010; 63: 197.

Muchas variaciones de este diseño clásico fueron descritas intentando solventar sus limitaciones, dada su base ancha, lo que limita el arco de rotación. Estas características resultan en un colgajo poco fiable para defectos distales a la zona dadora, dejando secuelas estéticas importantes en la misma.

Tras ese período, el colgajo musculocutáneo pectoral fue el más utilizado para la reconstrucción cervical, dada su mayor fiabilidad por el aporte vascular claro que presentan los colgajos musculares⁴², pero no sin complicaciones^{43, 44}. Y se sigue utilizando paralelamente a los colgajos más modernos de perforantes.

En el reciente desarrollo de la cirugía plástica se encuentran numerosos artículos de colgajos de perforantes pediculados para reconstrucción de cabeza y cuello. En esta línea, el colgajo deltopectoral clásico se transforma en un nuevo colgajo basado en perforantes de la arteria mamaria interna. El colgajo IMAP es mucho más versátil que el colgajo deltopectoral clásico, al utilizar solamente una perforante de la mamaria interna, posibilita el cierre primario de la zona donante, minimizando las secuelas; y posibilita un mayor arco de rotación, lo que aumenta las indicaciones.

En los últimos años, algunos estudios describen el colgajo de perforante de la arteria mamaria interna (IMAP)^{45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54}. Yu y colaboradores publican el colgajo IMAP en isla para defectos anteriores del cuello y por traqueostomía⁴⁷. Otras publicaciones corroboran la utilidad de este colgajo en reconstrucciones anteriores del cuello por Neligan⁴⁸ y Vesely⁴⁹. (Fig.11 y 12)

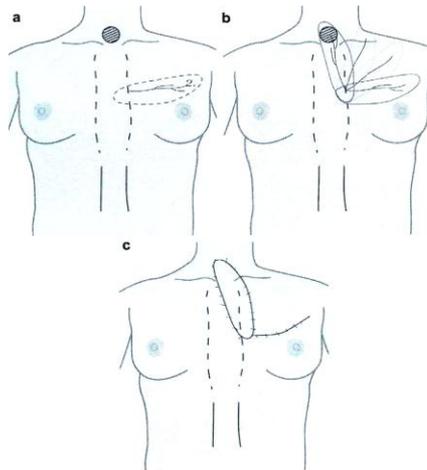


Fig. 11 Diseño del colgajo IMAP basado en la 2ª perforante para reconstrucción en traqueostomía. Ilustración original Schmidt M, Aszmann OC, Beck H, et al. The anatomic basis of the internal mammary artery perforator flap: a cadaver study. J Plast Reconstr Aesthet Surg 2008.

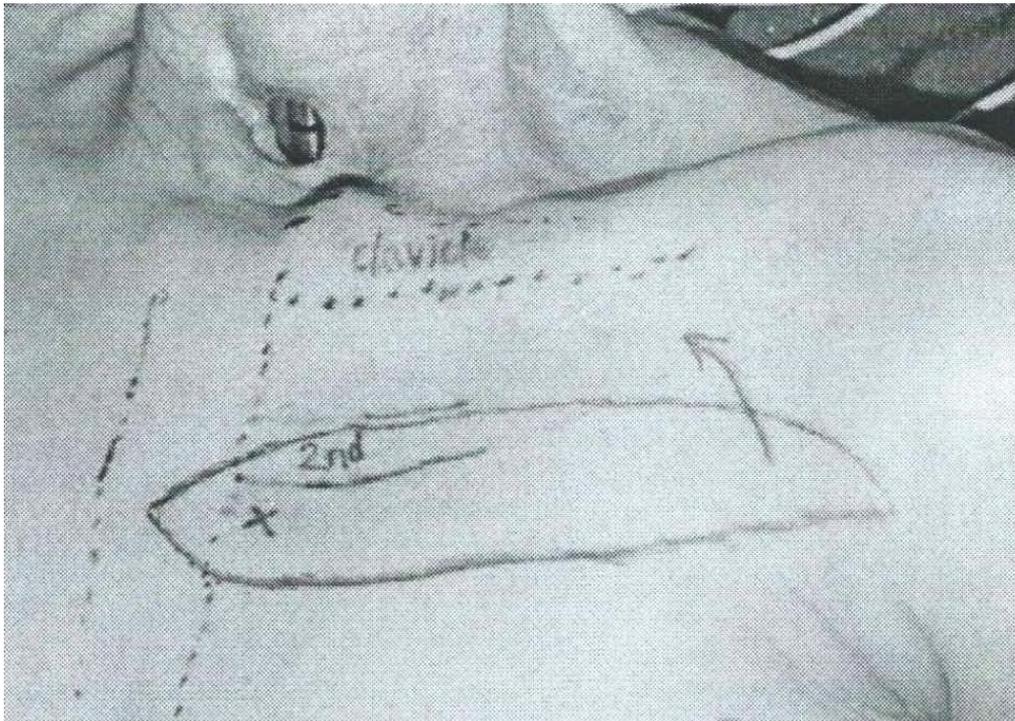


Fig. 12 Diseño del colgajo IMAP de la segunda perforante, previo a la elevación del mismo. Ilustración original Yu P, Roblin P, Chevray P. Internal mammary artery perforator (IMAP) flap for tracheostoma reconstruction. *Head Neck*. 2006; 28(8): 723.

El territorio angiosomal de la arteria mamaria interna está estudiado por Taylor y Palmer en vivo y en cadáver^{17, 46}. Ellos demuestran que el área se extiende de la clavícula al nivel de la 9ª costilla, y desde la línea media a la línea axilar anterior, con una zona añadida en la zona supero-externa del angiosoma acromiotorácico (Fig.13).

En todos los artículos, el colgajo IMAP se diseña de la línea media en el esternón a lateral, con su eje longitudinal paralelo al espacio intercostal. El eje sigue supuestamente el curso de la perforante de la mamaria interna seleccionada, horizontal hacia el acromion.

La escasa bibliografía disponible, con estudios anatómicos limitados y pequeñas series clínicas, no aportan resultados estadísticamente significativos sobre la axialidad, vascularización del colgajo o su trazado^{45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54}.

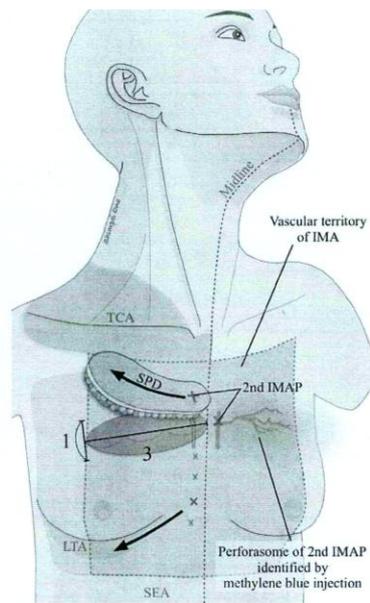


Fig. 13 Principios del diseño del colgajo IMAP. Las cruces grandes indican las perforates mamarias internas y las flechas muestran la dirección suprafascial de la perforante. Ilustración original Neligan PC. Discussion of: The anatomic basis of the internal mammary artery perforator flap: a cadaver study. Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery 2010; 63: 197.

Siendo esta falta de definición sobre la axialidad el origen de este trabajo, dónde se busca definir el diseño óptimo del IMAP como veremos de forma amplia en el apartado Hipótesis y Objetivos.

1.5 El escáner de multidetectores (MDCT)

Una de las modalidades radiológicas que desde su creación en 1973 por G Hounsfield⁶⁴, más ha evolucionado y se ha instaurado más rápidamente en la práctica clínica diaria es la tomografía computarizada (TC) hasta el punto de que apenas se pueden comprender pautas de actuación médica que no incluyan la realización de esta prueba diagnóstica.

En esta tesis, utilizamos el MDCT (Fig.14) para definir en trayecto de la perforante de la arteria mamaria interna dominante en vivo, dado que dicha técnica está validada para el estudio de perforantes en muchas publicaciones ^{33, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68}.

En la técnica de TC se requiere la medición de la intensidad de los rayos X que atraviesan diferentes secciones del cuerpo humano en un gran número de direcciones angulares. Esto se obtiene mediante un conjunto compuesto por un tubo emisor de rayos X y una serie de detectores enfrentados al tubo, que rotan de forma solidaria alrededor del paciente.

Los equipos de TC de primera generación estaban constituidos por un generador y un detector de haz de rayos X acoplados en un arco o túnel de la carcasa ('gantry') que giraba alrededor del paciente. Posteriormente se desarrollaron los sistemas espirales o helicoidales que permitían la adquisición continua y simultánea de la imagen con el avance de la mesa de exploración. En una tercera generación aparecieron equipos que implementaban más de una fila de detectores a lo largo del eje del paciente, lo que se conoce como TC multidetector que son los que se utilizan en la actualidad.



Fig. 14 CT scan, Aquilion 64, Toshiba. Medical, Tokio, Japon. Clinica Creu Blanca Barcelona.

Aunque esta tecnología se describió ya en la década de los setenta su aplicación en la práctica clínica, se inició en el año 1998, con los sistemas de cuatro filas de detectores⁵⁰. Desde entonces, con una periodicidad casi bianual, la MDCT ha evolucionado apareciendo equipos de 6, 8, 10, 16, 40 y 64 filas de detectores, lo que permite realizar exploraciones con un grosor de corte más fino que 0,5mm, cubriendo un rango de estudio en un tiempo significativamente más corto con mayor resolución⁶². Esto se debe a que los elementos detectores están hechos de materiales muy eficientes y su tamaño se ha ido reduciendo progresivamente, de modo que los valores mínimos de colimación de cada una de estas secciones (medidos del centro del túnel de la carcasa) son en la actualidad del orden de 0,5mm. La última generación de MDCT incluye equipos de dos tubos de rayos X con sus respectivas filas de detectores montados perpendicularmente en un mismo gantry (TC de doble fuente, dual-source CT)⁶³. La rotación continua del tubo (o conjunto de tubo-detectores) a una velocidad del orden de 0,3 segundos combinado al desplazamiento de la mesa, además de permitir una adquisición

rápida de las imágenes, posibilitó el desarrollo posterior de la adquisición de volumen (tecnología helicoidal).

En el año 2003 el Dr. Masià y el equipo de radiología encabezado por el Dr. Clavero, tras conocer el uso del MDCT en vasos coronarios, inicia la aplicación de estos avances tecnológicos en la cirugía plástica reconstructiva, con el estudio de las perforantes con una alta sensibilidad y especificidad, alcanzándose valores predictivos del 100%³³.

Posteriores estudios han supuesto avances en la especialidad, particularmente el disponer de un método fiable que nos da información sobre la localización exacta de la perforante en el preoperatorio^{33, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 68}, disminuye el tiempo operatorio, pues disponemos de información de interpretación sencilla sobre el trayecto de la perforante, el flujo y el calibre; una imagen tridimensional de resolución excelente, sólo comparable al estudio anatómico.

El tiempo de adquisición de las imágenes es mínimo (tórax en 10 segundos) y una resolución excelente, ya que permite realizar cortes de 0,5 mm. Presenta muy pocos artefactos en la captación de la imagen y un software muy avanzado de reconstrucción tridimensional.

En la reconstrucción de las imágenes de las secciones transversales del paciente se utiliza la técnica de la retroproyección filtrada, a partir de la medida de transmisión del haz. El coeficiente de atenuación lineal del tejido en la sección transversal correspondiente del cuerpo, debida a los procesos de absorción y dispersión de los fotones en el tejido, son proporcionales a los valores de pixel de las imágenes.

Sus valores se expresan en unidades Hounsfield (UH). Los valores del tipo del número TC o valor del pixel para diferentes materiales o tejidos son:

Aire: 1000 UH

Agua: 0 UH

Tejidos grasos: entre -80 y -100 UH

Pulmón: entre -600 y - 950 UH

Tejidos blandos: entre 20 y 70 UH

Hueso compacto: 800 a 900 UH

Los valores de TC se representan en una escala máxima de 256 niveles de gris, mediante una conversión lineal de los valores en UH a valores relativos de gris.

Para visualizar las imágenes en una escala de grises se fijan parámetros de ancho de ventana (valor máximo- blanco y mínimo- negro) y el nivel de la ventana que define el valor central, en UH, de la ventana seleccionada.

En este estudio, se seleccionan valores de ancho y nivel de ventana de la aorta para mejor visualización de los vasos con el contraste.

2 Hipótesis y Objetivos

2.1 Hipótesis

Basado en la experiencia clínica en los colgajos de perforantes que se realizan en el Hospital de Sant Pau, Hospital del Mar y Hospital de la Esperanza de Barcelona y en unos primeros estudios de imagen de los colgajos de mamaria interna se propone un cambio en el diseño clásico del colgajo IMAP con el eje latero-caudal en dirección al complejo areola- pezón. Habiendo observado que las dimensiones del colgajo son mayores con una perfusión titular fiable, se decide verificar estos hallazgos clínicos.

En consecuencia, el presente trabajo tiene como hipótesis: **El eje vascular de las arterias perforantes de la arteria mamaria interna es descendente en dirección areola-pezón.**

2.1 Objetivo principal

Definir la axialidad del colgajo de perforante de la arteria mamaria interna (IMAP) dado que es un colgajo fino, plegable, de una dimensión considerable y versátil en cuanto a las diferentes aplicaciones en la cirugía reconstructiva principalmente de cabeza y cuello.

2.2 Objetivos secundarios

- Determinar el trayecto de la perforante dominante de la arteria mamaria interna desde la emergencia del plano muscular y todo el recorrido en el tejido subcutáneo.
- Mejorar el diseño del colgajo IMAP basado en el trayecto real de la perforante dominante, y así disminuir las complicaciones vasculares.
- Definir la longitud fiable del colgajo IMAP incrementando las aplicaciones clínicas.
- Determinar la dominancia de una u otra perforante mamaria y contrastar los hallazgos con la literatura estudiada.
- Valorar si hay diferencias significativas en el trayecto de la perforante entre hombres y mujeres o de la dominancia de una u otra perforante, dada la diferencia del volumen mamario.

3 Material y Método

3.1 Diseño del Estudio

El estudio realizado se extiende desde el 2011 al 2013 y consta de dos partes:

Primera Parte:

El estudio anatómico de cadáver en fresco, 10 piezas, complementado con el estudio de cadáver en solución de Cambridge, 6 piezas, condicionado por el número de piezas anatómicas en fresco disponibles.

Segunda Parte:

El estudio radiológico de 140 pacientes que proporcionó la base de datos para el necesario análisis estadístico hecho en 2013, que además aportó una visión necesaria del comportamiento vascular en vivo.

3.2 Estudio Anatómico

En el estudio anatómico fueron analizados datos de 32 regiones torácicas provenientes de 2 muestras distintas: 10 cadáveres en fresco y 6 cadáveres tratados con solución de Cambridge.

Cadáver en fresco:

Se realizaron las disecciones de cadáver fresco en la Universidad Paris Descartes, Departamento de Anatomía en el año 2012, con un total de 20 hemitórax, correspondientes a los 10 cadáveres, sobre los cuales se evaluaron las perforantes de la arteria mamaria interna desde la 1ª a 4ª.

Inicialmente se constatan los datos referentes a la identificación del cadáver, en cuanto a sexo, “causa mortis” y los antecedentes médicos. Atendiendo a estos parámetros, no se incluyeron en el estudio los cadáveres que tenían cirugía torácica previa, cirugía mamaria, esternotomías, toracotomías y procedimientos quirúrgicos en espacios intercostales.

Se procedió a la disección anatómica con el cadáver dispuesto en posición supina, decúbito dorsal horizontal.

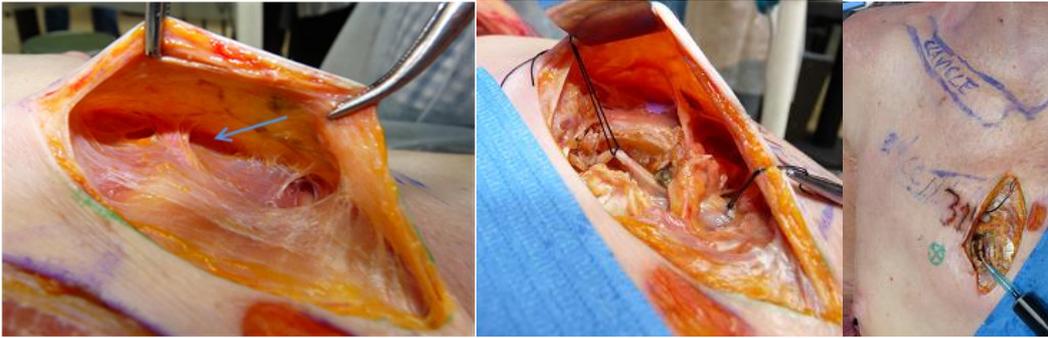
Se marcaron los puntos anatómicos de referencia de la región torácica anterior que está delimitada entre la horquilla esternal (A) y las clavículas, límite superior; el apéndice xifoides y las duodécimas costillas como límite inferior y el límite lateral es una línea vertical que corta la clavícula en su tercio medio. El esternón es identificado en toda su extensión, se marca con rotulador las costillas de primera a quinta (Fig.15).



Fig.15 Marcaje de las referencias anatómicas en la pieza anatómica, donde se identifica en la partesuperior la clavícula y la horquilla esternal. Paris, 2012.

La disección se realiza con instrumental de microcirugía y lupas de aumento de 3,5. Una incisión paraesternal profundizada hasta el plano subfascial donde se disecó los cuatro primeros espacios intercostales y visualización de las correspondientes perforantes de la arteria mamaria interna.

Se identificó la perforante de mayor calibre, considerada la perforante dominante. Este vaso es aislado desde su emergencia de la arteria mamaria interna. Después se midió el pedículo hasta su entrada en el tejido subcutáneo. Se inyectó solución de azul de metileno al 0,1% 5cc en la arteria mamaria interna a través de una aguja, tras ligadura de la arteria mamaria interna, distal y proximal a la perforante (Fig.16).



a

b

c

Fig.16 a. Se visualiza la perforante principal de la arteria mamaria interna en el segundo espacio intercostal, indicada con la fecha azul. b. Ligadura de la arteria mamaria interna, distal y proximal a la perforante. c. Se introduce una cánula en la misma y se procede la inyección de azul de metileno. Paris, 2012.

La perforante marcada es entonces disecada hasta su rama final para definir su trayectoria a partir de una contraincisión en la línea axilar anterior hasta el plano subfascial, siguiendo con una incisión a nivel de 12^o costilla como límite inferior y en la clavícula como límite superior (Fig.17).



Fig.17 Marcaje cutáneo de las líneas axila anterior, clavicular y límite inferior sobre la 12^o costilla a la derecha y Disección en plano subfascial a la izquierda. Paris, 2012.

Se disecciona todo el colgajo dermograso en el plano subfascial hasta la salida de la perforante ya marcada con azul de metileno. Se aísla la perforante en el tejido celular subcutáneo y mamario en todo su trayecto (Fig.18)

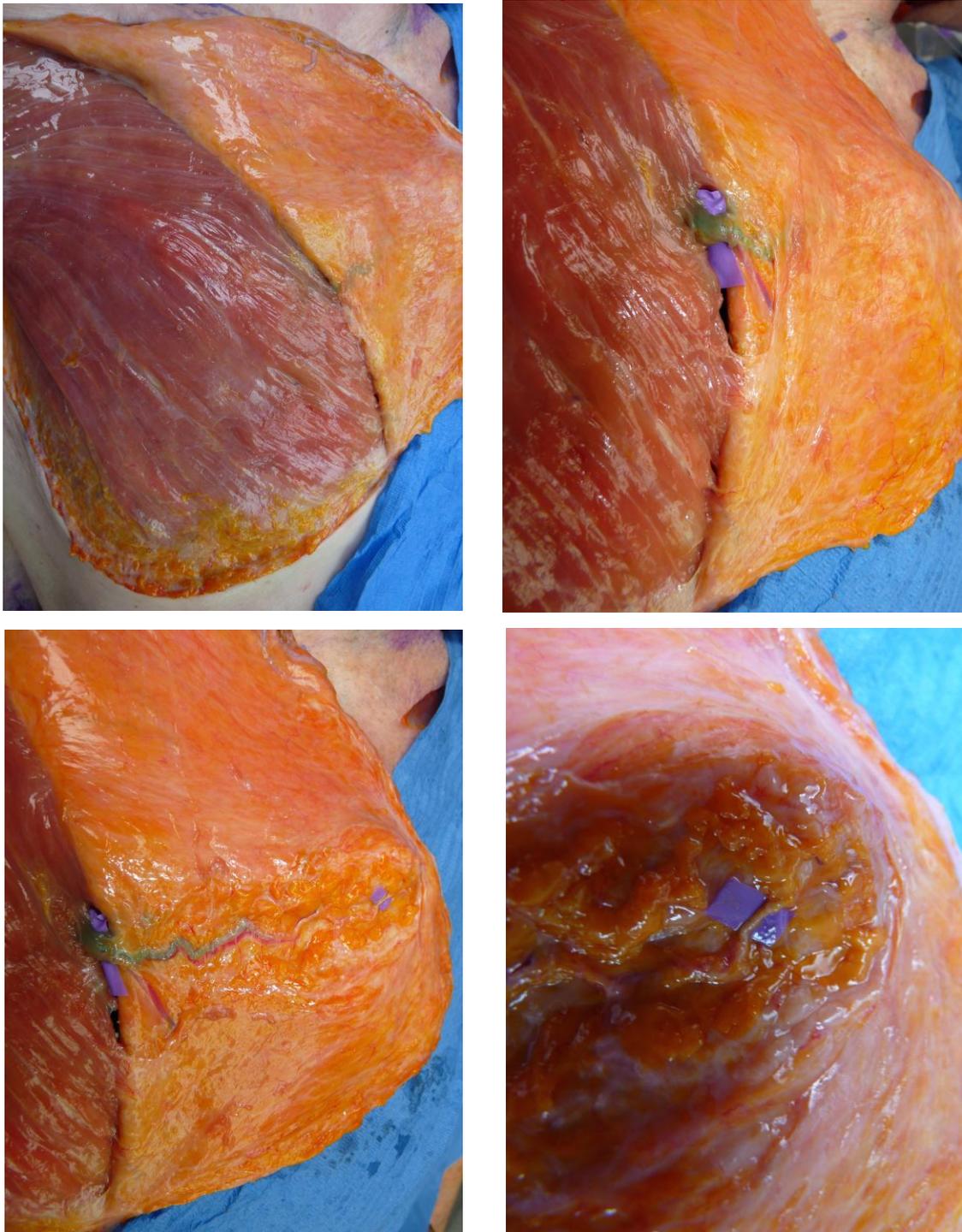


Fig.18 Disección subcutánea de la perforante principal de la arteria mamaria interna. Paris, 2012.

Se tomaron las medidas del diámetro y longitud de la perforante (Fig.19) así como al marcaje cutáneo de su trayecto (Fig.20). Las fotografías se tomaron con cámara Panasonic DMC-FZ28 Lumix.

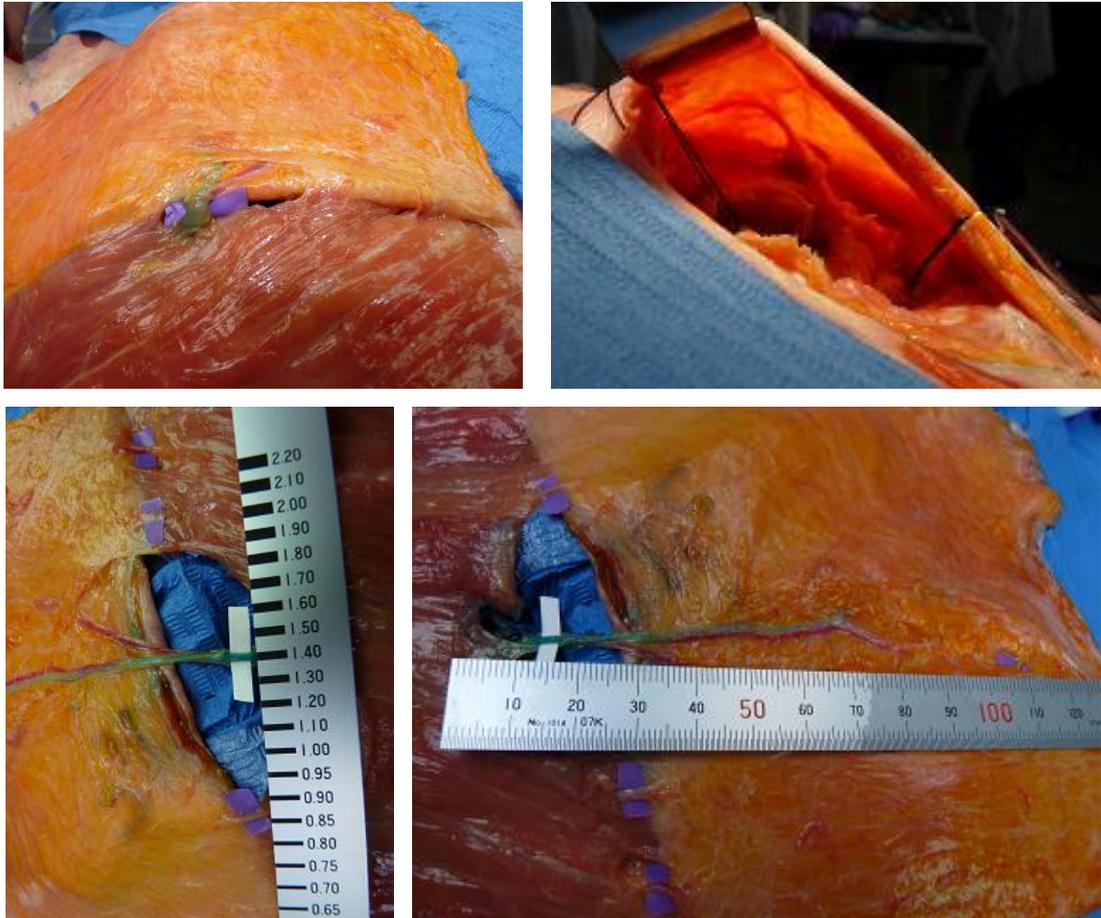


Fig.19 Visualización de la perforante principal inyectada con azul de metileno. Medida del diámetro de la misma 1,4mm en esta pieza. Medida de la longitud disecada, 75mm en esta pieza. Paris, 2012.



Fig.20 Marcaje cutáneo de la perforante disecada. Flecha roja indica el trayecto descendente en dirección a la areola-pezones del mismo. Paris, 2012.

Cadáver en Solución de Cambridge:

Las disecciones anatómicas en piezas tratadas con solución de Cambridge se llevaron a cabo en la Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Anatomía en Bellaterra, con la colaboración y supervisión de la cátedra de anatomía. Las 6 piezas anatómicas torácicas, 12 hemitorax, que proceden de cadáveres donados a la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Barcelona, con edades entre 65- 94 años, 3 mujeres y 3 hombres, con serología negativa para HB, HC y HIV. Su conservación en cámara frigorífica a 6°C después de inyección por vía femoral de la solución de Cambridge (etanol, fenol, formaldehído). Fueron inyectadas con látex natural coloreado (verde o rojo) por el profesor Rodríguez mediante catéter por arterias torácicas internas, en su origen subclavio, una cantidad entre 10 – 20 cc, 48 horas antes de proceder a la disección para fijación y secado del mismo.

Marcaje cutáneo de las referencias anatómicas, horquilla esternal, Ángulo de Louis y espacios intercostales. Se estudiaron las primeras 4 perforantes.

Durante la disección de los vasos perforantes se hace uso de lupas de magnificación de 3,5 de aumento y material microquirúrgico.

Con esta técnica de inyección, se inicia la disección del colgajo dermograso torácico en un plano subfascial a partir de la línea axilar anterior, dado que las perforantes ya están marcadas previamente con el látex.

Se visualizan todas las perforantes y se selecciona la de mayor calibre, denominada perforante principal, de la misma forma como se ha realizado en las piezas anatómicas en fresco. Se disecciona todo el trayecto de la perforante en el tejido celular subcutáneo y tejido mamario.

Se tomaron medidas del diámetro, longitud y dirección del vaso. Todos los datos se recogieron en una tabla para su análisis posterior. Las fotografías se tomaron con cámara Panasonic DMC-FZ28 Lumix (Fig.21 y 22)

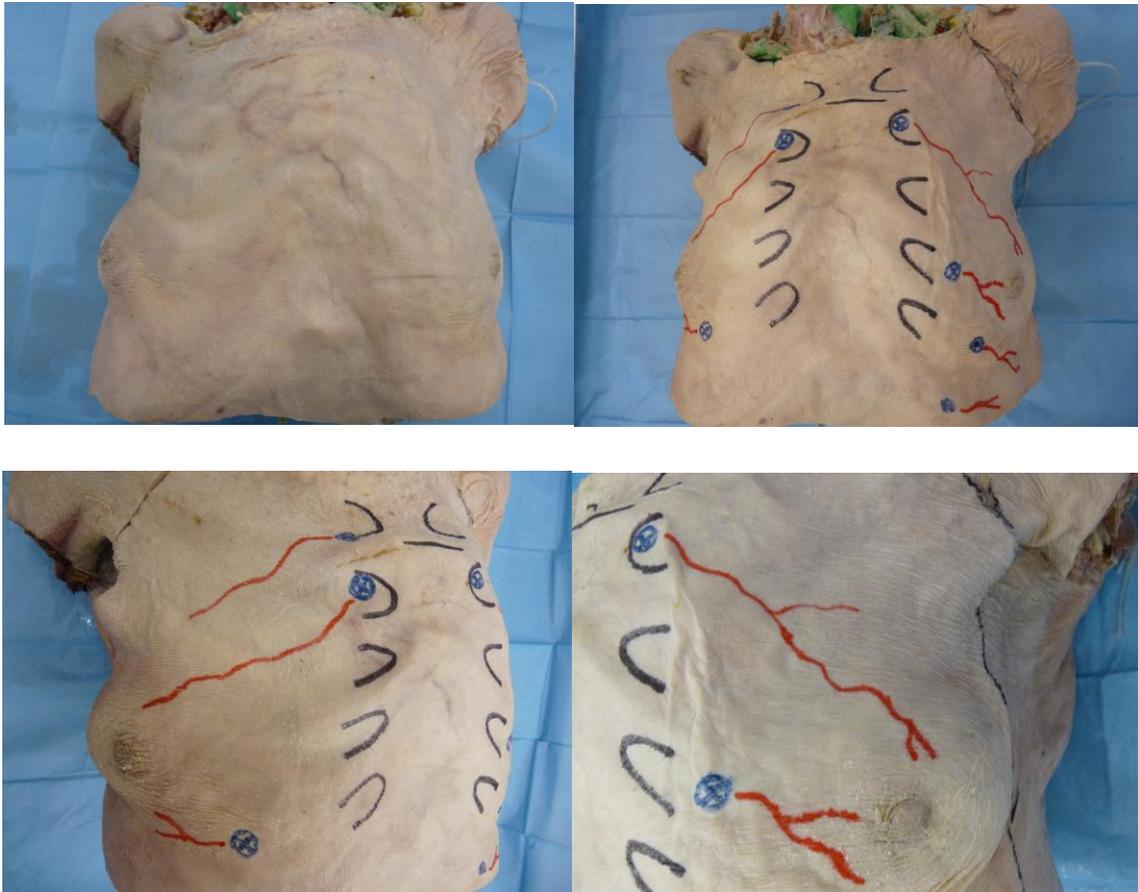


Fig.21 Pieza anatómica tratada con formol. En negro el marcaje del Ángulo de Louis y espacios intercostales, en azul los puntos a emergencia de las perforantes de la arteria mamaria interna y en rojo el recorrido de las mismas. Perforantes principales en el 2º espacio intercostal en ambos hemitorax. Bellaterra, Departamento de Anatomía.

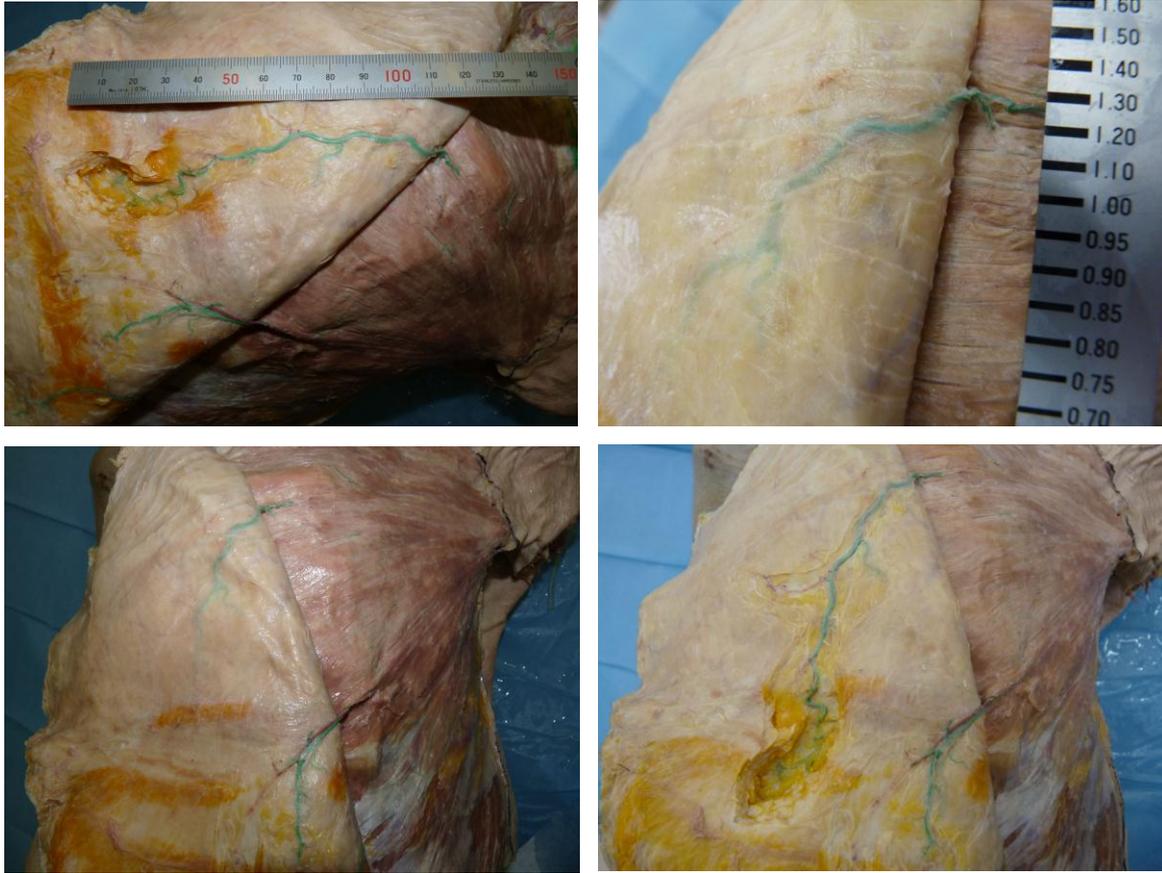


Fig. 22 En la primera imagen superior se visualiza a través de la fascia la perforante. En la imagen superior izquierda, la misma perforante disecada en todo su trayecto. Imagen inferior derecha se toman medidas de la longitud y en la izquierda del diámetro de la perforante principal.

3.3 Estudio Radiológico

El estudio radiológico realizado, consideró 140 pacientes (280 hemitórax) que habían realizado un DMTC de tórax en la Clínica de la Creu Blanca. Se estudian 280 perforantes dominantes de la arteria mamaria interna, 140 hemitorax derecho y 140 hemitorax izquierdo, en todo su trayecto radiológico visible.

Se estudiaron 140 pacientes de edades entre 16 y 91 años; 65 años de media de edad. Son 75 pacientes del sexo masculino y 65 pacientes del sexo femenino, que se sometieron a un DMCT en la Clínica Creu Blanca para diagnóstico de diversas patologías en el 2011. No se incluyen los pacientes con cirugía torácica previa, y/o alérgicos al contraste utilizado.

Se utiliza la tomografía axial computadorizada de multidetectores (DMCT- Multi-detector Computerised Tomography) para la localización y el análisis cualitativo de las perforantes de la arteria mamaria interna (IMAP) (Fig.23).

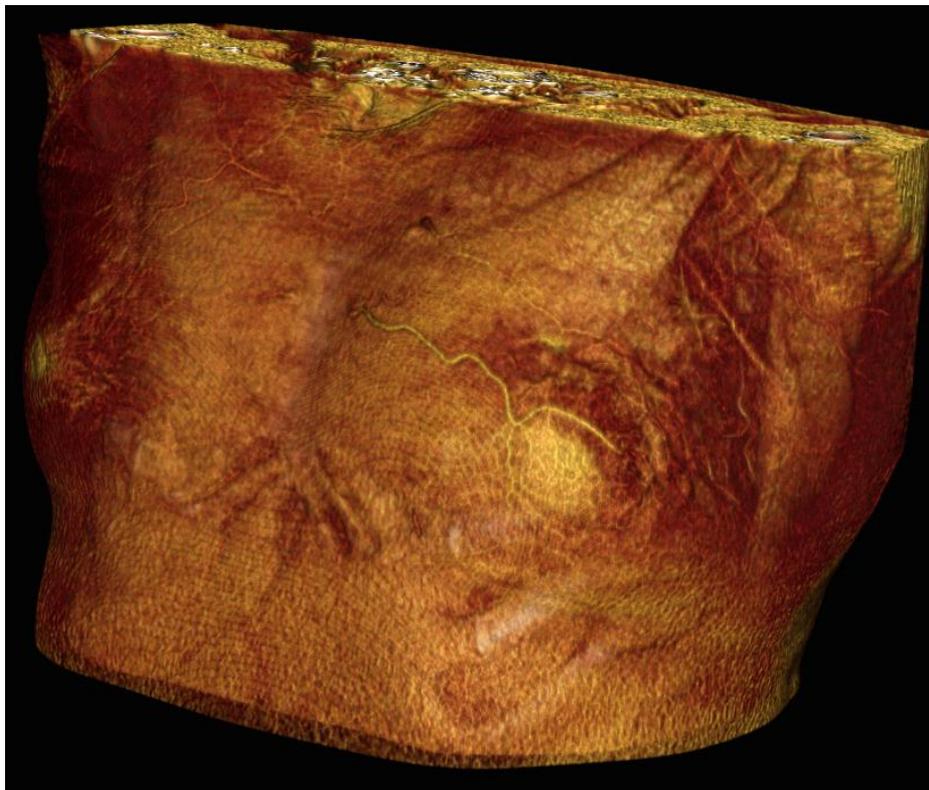


Fig.23 Arteria perforante de la mamaria interna en imagen de MDTC oblicua, tridimensional.

Los pacientes fueron posicionados en decúbito supino sobre la mesa de exploración del tomógrafo, con los brazos elevados y las manos entrecruzadas bajo la nuca, y así evitar interferencias de la masa ósea de los miembros superiores en el estudio del tórax. Esta posición obligatoria para obtener imágenes de buena calidad y sin sesgos, nos condiciona el análisis en el grupo de pacientes del sexo femenino. Dado que el volumen de mama en la posición supina sufre un efecto de báscula lateral- superior, cambiando la posición del CAP (complejo areola-pepón) en relación con los puntos de referencia óseos utilizados para localizar el punto de salida de la perforante y su trayecto subcutáneo. Estos condicionantes de posición y gravedad serán matizados en el análisis de los resultados.

El MDCT utilizado es el Aquilion 64, Toshiba Medical, Toquio, Japan ; de 64 coronas, 0,4-s tiempo de cada vuelta de la carcasa (gantry), 0,5mm de espesor de corte (x64), 53mm desplazamiento de la mesa en cada rotación, pitch 1,656, voltaje del tubo 120 kV y la corriente 250- 300 mA. La prueba se realiza tras la administración de 100ml medio de contraste no iónico yodado en la concentración de 300mg /mL (Xenetix 300 (Iobitridol); Guerbet, Paris, Francia). El material de contraste es inyectado de forma mecánica (Inyector TC Missouri XD 2001; Ulrich GmbH &co. K, Ulm, Alemania) en una velocidad de infusión de 4 mL/s, con catéter 18- gauge IV en vena antecubital. Se inicia la obtención de imágenes de forma automática con Roi en cayado aórtico, para mejor visualización de los vasos.

Las secciones obtenidas desde el cuello al hígado, el volumen de corte reconstruido es de 0,5mm. La reconstrucción 3D de las imágenes se generan en la estación de trabajo computadorizada Vitrea (Vitrea versión 3.0.1; Vital Images. Plymouth, MN).

Basamos el análisis de la información adquirida en un plano axial donde valoramos todas las perforantes desde su origen en la arteria mamaria interna hasta su localización superficial. Una vez localizadas, se efectúa una doble comprobación desde los planos sagitales y coronales. La exacta localización a nivel cutáneo se realiza con una reconstrucción tridimensional y una posterior medición basada en los ejes de coordenadas virtuales en los que utilizamos una referencia

anat6mica 6sea, 6ngulo de Louis, que forma el manubrio con el cuerpo del estern6n, eje "X", y la l6nea media en este caso, eje "Y" (Fig.24).



Fig.24 Paciente posicionada en el tom6grafo para realizar el MDCT.

Tras valorar las perforantes de ambos hemit6rax, se define la perforante dominante (mayor calibre) derecha e izquierda. Las coordenadas de cada perforante dominante en el punto de salida del plano muscular al subcut6neo, punto de emergencia, y se mide la perforante cada 2 cms a lo largo del eje "X" y su correspondiente valor en el eje "Y" (Fig.25-28).

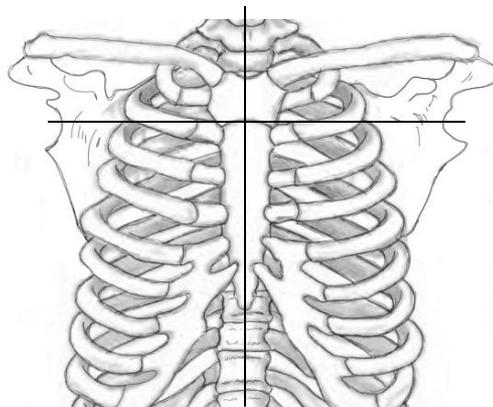


Fig.25. T6rax en AP. L6nea horizontal "X"(6ngulo de Louis) y vertical "Y" l6nea media tor6cica.

Estos datos son recogidos en una hoja de datos numérica, para facilitar el análisis de los resultados obtenidos. Todo el estudio es almacenado en un CD interactivo fácilmente reproducible desde cualquier ordenador.



Fig. 26 Imagen sagital MDCT, flecha amarilla indica la salida de arteria perforante de la mamaria interna

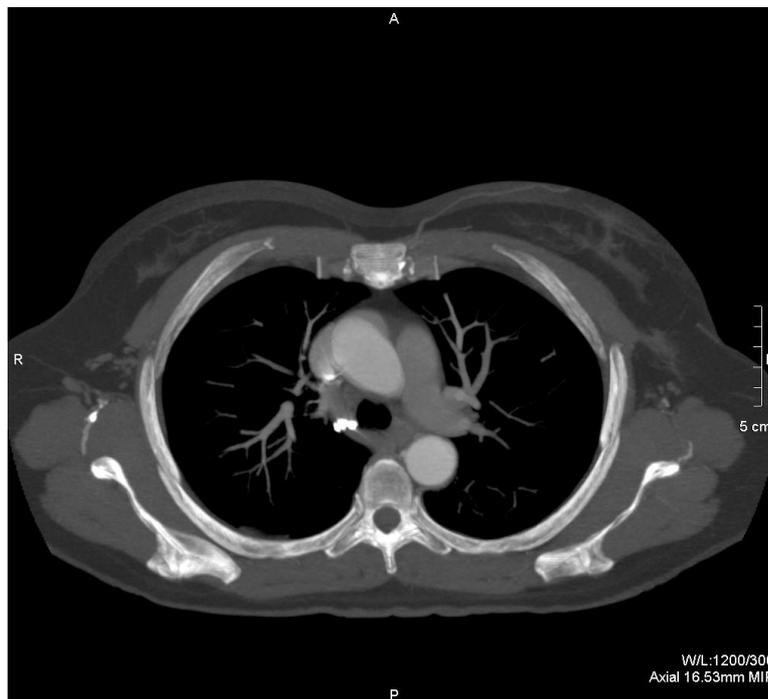


Fig.27 Imagen axial MDCT, se visualiza en el lado izquierdo la salida y trayecto subcutáneo de la arteria perforante de la mamaria interna.

Los puntos determinados por las flechas amarillas, proyectados en la imagen del tórax en AP se visualizan como puntos amarillos que demarcan el trayecto de la perforante dominante en ambos hemitórax. Todos estos puntos, tienen un valor numérico en relación al eje vertical "Y" y horizontal "X" y son puestos en el gráfico 1. A partir del análisis de estos datos obtenemos los resultados (Fig.29).

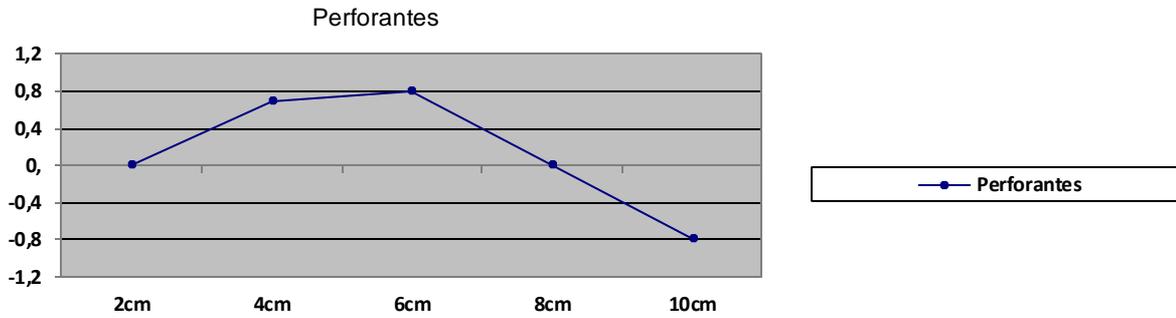


Gráfico 1. Valor numérico de la perforante dominante en relación al eje vertical "Y", marcado cada 2 cms en el eje horizontal "X".

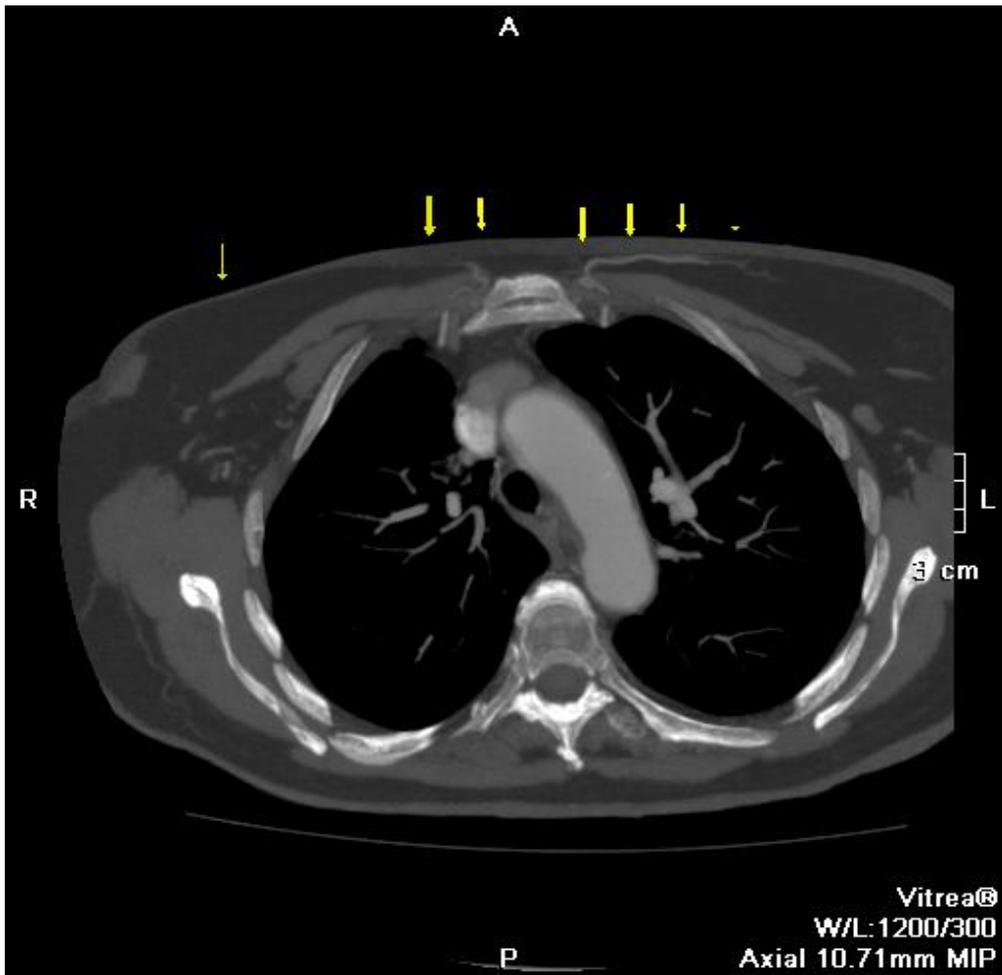


Fig.28 Imagen axial MDCT. Las flechas amarillas indican el trayecto de la perforante y marcan la distancia de 2 cms en el eje horizontal "X".

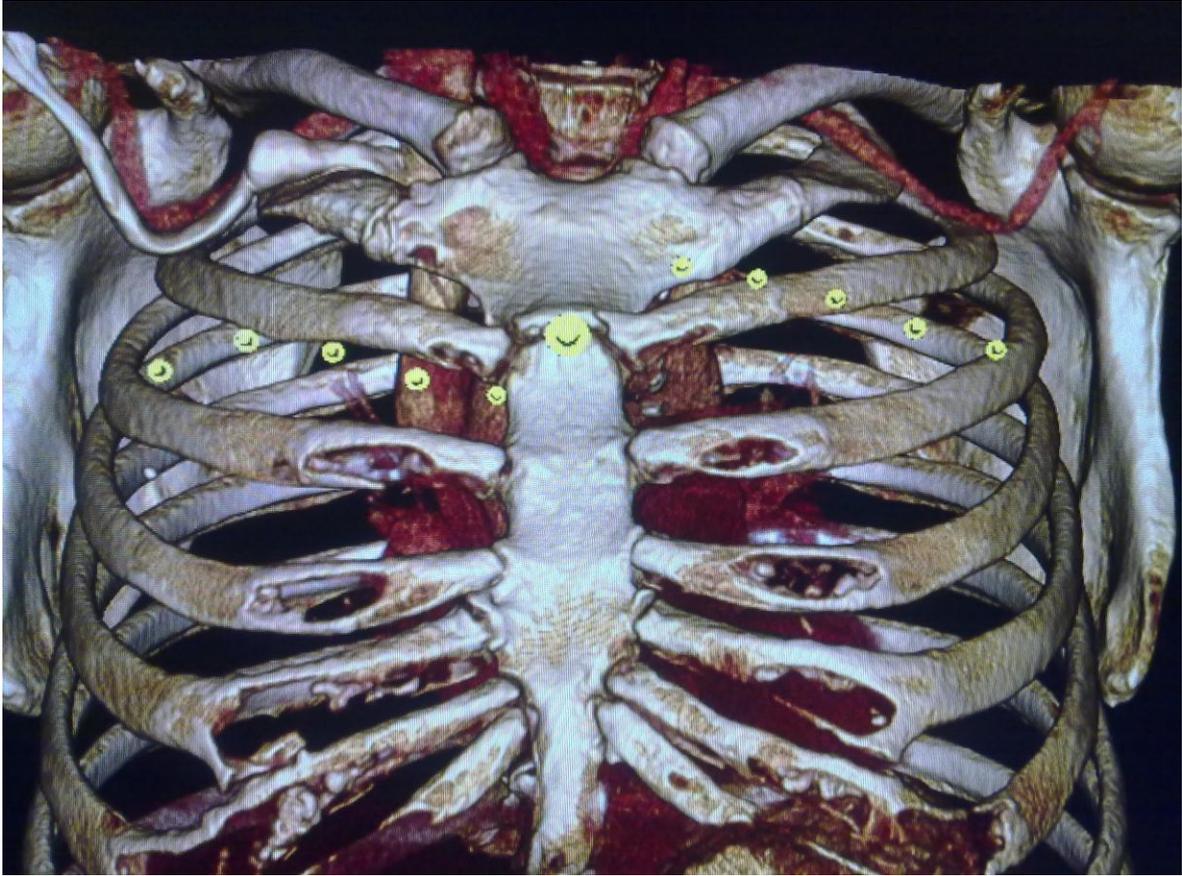


Fig.29 Imagen tóraxAP. Puntos amarillos demarcan el trayecto de la perforante dominante en intervalos de 2cms en cada hemitorax. Punto amarillo central grande indica la intersección de los ejes "X" y "Y", punto zero.

4 Resultados

Dentro de este capítulo se presenta en primer lugar los datos obtenidos en el estudio anatómico (Tabla 1) y (Gráfico 2), y posteriormente se presenta el análisis estadístico correspondiente al estudio radiológico.

Estudio anatómico

| | Sexo | Tipo | Perf.D | Perf.I | Long.D | Long.I | Diam.D | Diam.I | DirCAP |
|----|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | H | Fresco | 2 | 2 | 9,1cm | 10,6cm | 1,1mm | 1,2mm | si |
| 2 | H | Fresco | 1 | 2 | 8,7cm | 9,5cm | 1,2mm | 1,4mm | si |
| 3 | H | Fresco | 2 | 1 | 7,6cm | 10cm | 0,9mm | 1,1mm | si |
| 4 | M | Fresco | 2 | 2 | 7,9cm | 8,2cm | 1,3mm | 1,2mm | si |
| 5 | H | Fresco | 1 | 2 | 10,2cm | 11cm | 1,2mm | 1mm | si |
| 6 | H | Fresco | 3 | 2 | 9,3cm | 9,9cm | 1,6mm | 1,4mm | si |
| 7 | M | Fresco | 2 | 1 | 11,4cm | 10,2cm | 1mm | 0,9mm | si |
| 8 | M | Fresco | 1 | 1 | 11cm | 12cm | 1,2mm | 1,4mm | si |
| 9 | H | Fresco | 2 | 2 | 8cm | 9,5cm | 1,1mm | 1,3mm | si |
| 10 | M | Fresco | 2 | 1 | 8,8cm | 11,2cm | 1,6mm | 1,4mm | si |
| 11 | H | Camb | 3 | 2 | 8,2cm | 5cm | 1,6mm | 0,7mm | si |
| 12 | M | Camb | 1 | 1 | 11cm | 13cm | 1,6mm | 1,5mm | si |
| 13 | H | Camb | 2 | 1 | 8cm | 10cm | 1,5mm | 1,3mm | si |
| 14 | M | Camb | 2 | 1 | 10cm | 8cm | 1,2mm | 0,9mm | si |
| 15 | M | Camb | 2 | 1 | 7cm | 8cm | 1,1mm | 1,3mm | si |
| 16 | H | Camb | 2 | 2 | 10cm | 12cm | 1,6mm | 1,3mm | si |

Tabla 1. En la primera columna se marcan las 16 piezas anatómicas estudiadas. Exponemos los parámetros percibidos, sexo, tipo de preparación de la pieza (cadaver fresco o tratado con solución de Cambridge), número de la perforante dominante (1º, 2º, 3º o 4º) en el hemitórax derecho (D) e izquierdo (I), así como su longitud y diámetro. Valoramos la dirección de la perforante, como dos opciones (si o no) si en dirección al CAP.

Hemos estudiado 32 perforantes dominantes, no hemos observado diferencias entre el hemitórax derecho o izquierdo. La dominancia de la segunda perforante en un 64% y la primera en un 32% corrobora la bibliografía consultada. El diámetro medio fue de 1,2mm y la longitud 9,5cms sin diferencias significativas en cuanto al sexo o hemitórax estudiado. Dado que el tamaño de la muestra es pequeño, no se realiza un análisis estadístico en la sección anatómica, como sí hemos hecho en el estudio radiológico.

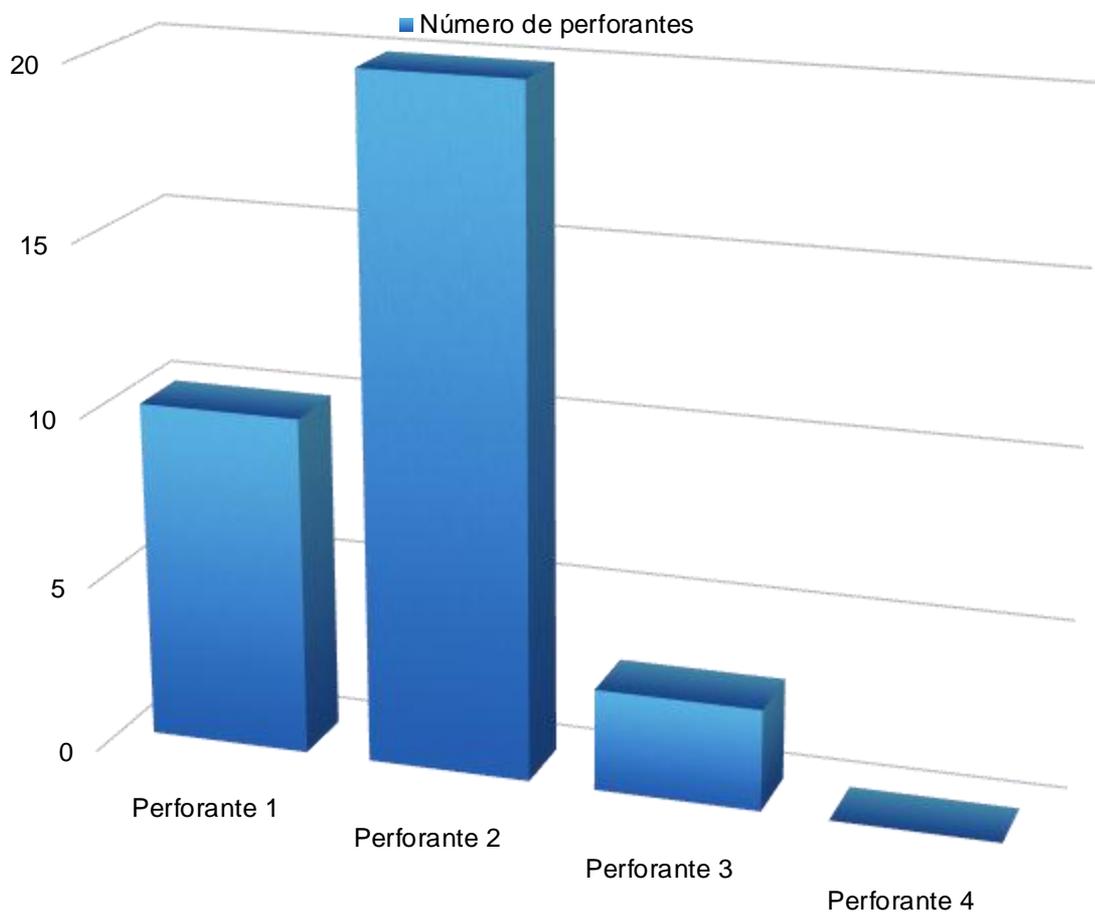


Gráfico 2. Total de perforantes estudiadas 32 y su distribución por dominancia en el espacio intercostal.

4.1 Análisis estadístico

Entre las consideraciones a tener en cuenta para el estudio, las variables cualitativas fueron resumidas en frecuencias simples y relativas (valores porcentuales), mientras las variables cuantitativas continuas fueron presentadas descriptivamente en tablas que contienen medias, desvío padrón, mediana, valores mínimos y máximos.

Fueron recopilados datos en una primera fase de una población aleatoria de 90 pacientes. Analizados los parámetros en estudio, trayecto de la perforante de la arteria mamaria interna y constatando que en los estudios previos no se define el porcentaje de perforantes que son ascendentes, consideramos la probabilidad de ascender o descender de las perforantes del 50%. Asumiendo un intervalo de confianza del 95%, definimos nuestra "n" del tamaño muestral en 140 pacientes, para obtener significancia estadística en los resultados, por lo que se añade 50 pacientes para completar el estudio.

El trayecto de una perforante no está condicionado por otra. En la literatura consultada, se observa que la perforante dominante, de mayor diámetro, de la arteria mamaria interna de uno u otro hemicuerpo (derecho – izquierdo) son independientes. Basados en esta premisa, analizamos nuestra muestra de 280 perforantes, 140 derechas y 140 izquierdas. La pérdida muestral fue cero.

Estudiadas las 280 perforantes, se observa una dominancia en 92 en 1ª perforante, 160 en la 2ª perforante, 26 en la 3ª perforante y 2 en la 4ª. Siendo 57% la dominancia de la 2ª perforante.

Los parámetros estudiados, localización de la perforante dominante de la arteria mamaria interna en su punto de salida en la musculatura intercostal y en su trayecto en intervalos determinados de 2 centímetros, hasta los 10 centímetros, en relación a los ejes "X" horizontal e "Y" vertical, observándose que se trata de un trayecto es no lineal. Para definir si una perforante asciende o descende, relacionamos el primer punto con el último. Si este es inferior al primero, consideramos esta perforante descendente. Si es superior, ascendente.

Dado que no todas las perforantes son radiológicamente visibles en un trayecto de 10cms, en las que no lo son, se repite el último valor en los puntos restantes para uniformizar el análisis de los datos, sin distorsionar la dirección de la perforante estudiada.

Hemos observado 176 perforantes descendentes, 62,9 % de la muestra, lo que corrobora nuestra hipótesis (Tabla 2).

| Perforantes ascendentes? | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Sí | 104 | 37.1 | 37.1 | 37.1 |
| No | 176 | 62.9 | 62.9 | 100.0 |
| Total | 280 | 100.0 | 100.0 | |

Tabla 2. Porcentaje de perforantes ascendentes y descendentes del total de 280.

Tras completar la tabla de datos uniformizando las muestras, al repetir la última localización visible de la perforante en los demás puntos hasta completar 6, el de salida y cinco puntos más cada 2 cms. Definida la dirección de la perforante basados en el primero y último punto, analizamos cada uno de los 4 puntos intermedios por separado. Valoramos si estos puntos siguen la dirección ascendente o descendente de la perforante, o difieren. Dividimos la muestra en 5 grupos.

El grupo "0": ninguno de los puntos difiere de la dirección de la perforante

El grupo "1": Un punto difiere del trayecto final

El grupo "2": Dos puntos difieren del trayecto final

El grupo "3": Tres puntos difieren del trayecto final

El grupo "4": Todos los 4 puntos difieren del trayecto definido por el primer y último punto.

En la siguiente tabla exponemos los resultados en los grupos. Encontramos que en el grupo "0", donde todos los puntos coinciden, son las perforantes ascendentes 76%. Este valor aparentemente contradictorio, nos confirma los hallazgos radiológicos, ya que las perforantes tienen un trayecto curvo, inicialmente ascendente y luego descendente. Así es esperado que tengamos el grupo de perforantes ascendentes más numeroso en que todos los puntos coincidan de trayecto ascendente (Tabla 3).

Tabla de contingencia VATE * Perforant Ascendent?

| | | | Perforant Ascendent? | | Total |
|----------|------|----------------------------------|----------------------|-------|-------|
| | | | Sí | No | |
| VAT E | .00 | Recuento | 79 | 85 | 164 |
| | | % dentro de Perforant Ascendent? | 76.0% | 48.3% | 58.6% |
| | 1.00 | Recuento | 13 | 31 | 44 |
| | | % dentro de Perforant Ascendent? | 12.5% | 17.6% | 15.7% |
| | 2.00 | Recuento | 7 | 33 | 40 |
| | | % dentro de Perforant Ascendent? | 6.7% | 18.8% | 14.3% |
| | 3.00 | Recuento | 5 | 19 | 24 |
| | | % dentro de Perforant Ascendent? | 4.8% | 10.8% | 8.6% |
| | 4.00 | Recuento | 0 | 8 | 8 |

Tabla de contingencia VATE * Perforant Ascendent?

| | | Perforant Ascendent? | | Total |
|-------|----------------------------------|----------------------|--------|--------|
| | | Sí | No | |
| | % dentro de Perforant Ascendent? | .0% | 4.5% | 2.9% |
| Total | Recuento | 104 | 176 | 280 |
| | % dentro de Perforant Ascendent? | 100.0% | 100.0% | 100.0% |

Tabla 3. Grupos "0", 1, 2, 3 y 4.

Utilizamos pruebas no paramétricas, ya que desconocemos totalmente la distribución de nuestros datos. No disponemos de información previa en la literatura, ya que este es el primer estudio radiológico de las perforantes de mamaria interna "in vivo" que objetiva definir su trayecto.

Sometidos los datos de toda la muestra, 280 perforantes, encontramos 176 descendentes, 104 ascendentes (Tabla 4 y 5) y (Gráfico 2).

Prueba binomial

| | | Categoría | N | Proporción observada |
|----------------------|---------|-----------|-----|----------------------|
| Perforant Ascendent? | Grupo 1 | Sí | 104 | .37 |
| | Grupo 2 | No | 176 | .63 |

Prueba binomial

| | Catego- ría | N | Proporción observada |
|-------|----------------|-----|-------------------------|
| Total | | 280 | 1.00 |

Tabla 4. Total de perforantes analizadas 280, porcentaje ascendente y descendente.

Prueba binomial

| | | Prop. de prueba | Sig. exacta (bilateral) |
|---------------------------|------------|--------------------|----------------------------|
| Perforant Ascen- dent? | Grupo 1 | .50 | .000 |
| | Grupo 2 | | |
| | Total | | |

Tabla 5. Análisis datos tabla 4.



Gráfico 2. Porcentaje de perforantes ascendentes y descendentes en 280 estudiadas.

Seguimos el análisis, y excluimos el grupo 4, donde hay 4 puntos que difieren de la dirección de la perforante, definida por el punto de salida y el último, y nos quedamos con 272 de tamaño muestral. Analizamos la muestra conjunta de los grupos “0”, “1”, “2” y “3” (Tabla 6 y 7) y (Gráfico 3).

Prueba binomial

| Categoria | | N | Proporción observada |
|----------------------|------------|-----|----------------------|
| Perforant Ascendent? | Grupo 1 Sí | 104 | .38 |
| | Grupo 2 No | 168 | .62 |
| | Total | 272 | 1.00 |

Tabla 6. Total perforantes analizadas 272, excluido el grupo 4, porcentaje ascendente y descendente.

Prueba binomial

| | | Prop. de prueba | Sig. exacta (bilateral) |
|----------------------|---------|-----------------|-------------------------|
| Perforant Ascendent? | Grupo 1 | .50 | .000 |
| | Grupo 2 | | |
| | Total | | |

Tabla 7. Análisis de los datos tabla 6.



Gráfico 3. Porcentaje de perforantes ascendentes y descendentes en 272 estudiadas.

Procedemos el análisis, tras excluir los grupos 3 y 4, se incluyen solamente los grupos “0”, “1” y “2” (Tabla 8 y 9) y (Gráfico 4).

Prueba binomial

| | | Catego- ría | N | Proporción observada |
|---------------------------|------------|----------------|-----|-------------------------|
| Perforant Ascen- dent? | Grupo 1 | Sí | 99 | .40 |
| | Grupo 2 | No | 149 | .60 |
| | Total | | 248 | 1.00 |

Tabla 8. Total perforantes analizadas 248, excluidos los grupos 3 y 4, porcentaje ascendente y descendente.

Prueba binomial

| | | Prop. de prueba | Sig. exacta (bilateral) |
|---------------------------|------------|--------------------|----------------------------|
| Perforant Ascen- dent? | Grupo 1 | .50 | .002 |
| | Grupo 2 | | |
| | Total | | |

Tabla 9. Análisis de los datos tabla 8.

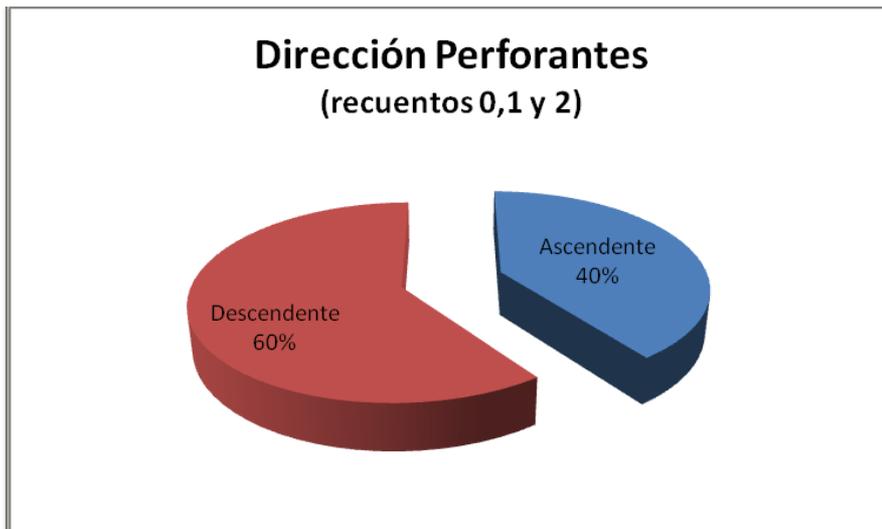


Gráfico 4. Porcentaje de perforantes ascendentes y descendentes en 248 estudiadas.

Analizamos el grupo "0" y "1", tras excluir los grupos 2, 3 y 4 (Tablas 10 y 11) y (Gráfico 5).

Prueba binomial

| | | Catego- ría | N | Proporción observada |
|---------------------------|------------|----------------|-----|-------------------------|
| Perforant Ascen- dent? | Grupo 1 | Sí | 92 | .44 |
| | Grupo 2 | No | 116 | .56 |
| | Total | | 208 | 1.00 |

Tabla 10. Total perforantes analizadas 208, excluidos los grupos 2, 3 y 4, porcentaje ascendente y descendente.

Prueba binomial

| | | Prop. de prueba | Sig. exacta (bilateral) |
|----------------------|---------|-----------------|-------------------------|
| Perforant Ascendent? | Grupo 1 | .50 | .111 |
| | Grupo 2 | | |
| | Total | | |

Tabla 11. Análisis de los datos de la tabla 10.



Gráfico 5. Porcentaje de perforantes ascendentes y descendentes en 208 estudiadas.

Analizamos el grupo "0", donde todos los puntos coinciden con la dirección de la perforan (Tabla 12 y 13).

Prueba binomial

| | | Catego- ría | N | Proporción observada |
|---------------------------|------------|----------------|-----|-------------------------|
| Perforant Ascen- dent? | Grupo 1 | Sí | 79 | .48 |
| | Grupo 2 | No | 85 | .52 |
| | Total | | 164 | 1.00 |

Tabla 12. Total perforantes analizadas 164, excluidos los grupos 1, 2, 3 y 4, porcentaje ascendente y descendente.

Prueba binomial

| | | Prop. de prueba | Sig. exacta (bilateral) |
|---------------------------|------------|--------------------|----------------------------|
| Perforant Ascen- dent? | Grupo 1 | .50 | .696 |
| | Grupo 2 | | |
| | Total | | |

Tabla 13. Análisis de los datos de la tabla 12.

Resultados del análisis del grupo “0” y “1”, donde solamente hay 1 punto que difiere de la dirección de la perforante. Este grupo suma 208 perforantes (Tabla 14). Es el grupo elegido para el análisis de los datos por garantizar el resultado más fiable.

Resumen del procesamiento de los casos

| | Casos | | | | | |
|-------------------------------------|---------|-----------------|----------|-----------------|-------|-----------------|
| | Válidos | | Perdidos | | Total | |
| | N | Porcen- taje | N | Porcen- taje | N | Porcen- taje |
| PERFORANT * Perforant Ascendent? | 208 | 100.0% | 0 | .0% | 208 | 100.0% |

Tabla 14. Total de perforantes analizadas 208.

Discriminación de las perforantes, primera, segunda, tercera y cuarta de la arteria mamaria interna, si son ascendentes o descendentes del total de 208 (Tabla 15) y (Gráfico 6). Se hace la prueba chi-cuadrado sobre esta muestra de 208 estudios, grupo 0 y 1 (Tabla 16 y 17), y no se encuentra diferencias significativas cuando discriminamos por perforante dominante de primera a cuarta, pero si observamos diferencias en los resultados del grupo, discriminados por sexo. Se constata una diferencia estadísticamente significativa (Tabla. 18) y (Gráfico 7). (Tablas 19 y 20) y (Gráfico 8) nos define un grupo de 153 casos válidos y 55 perdidos.

| | | | Perforant Ascendent? | | Total |
|-----------|-----------------------|-----------------------|----------------------|--------|--------|
| | | | Sí | No | |
| PERFORANT | 1 | Recuento | 26 | 41 | 67 |
| | | % dentro de PERFORANT | 38.8% | 61.2% | 100.0% |
| | 2 | Recuento | 54 | 67 | 121 |
| | | % dentro de PERFORANT | 44.6% | 55.4% | 100.0% |
| | 3 | Recuento | 10 | 8 | 18 |
| | | % dentro de PERFORANT | 55.6% | 44.4% | 100.0% |
| | 4 | Recuento | 2 | 0 | 2 |
| | | % dentro de PERFORANT | 100.0% | .0% | 100.0% |
| Total | Recuento | 92 | 116 | 208 | |
| | % dentro de PERFORANT | 44.2% | 55.8% | 100.0% | |

Tabla 15. Porcentaje de las perforantes ascendentes y descendentes, discriminado por espacio intercostal de 1º a 4º.

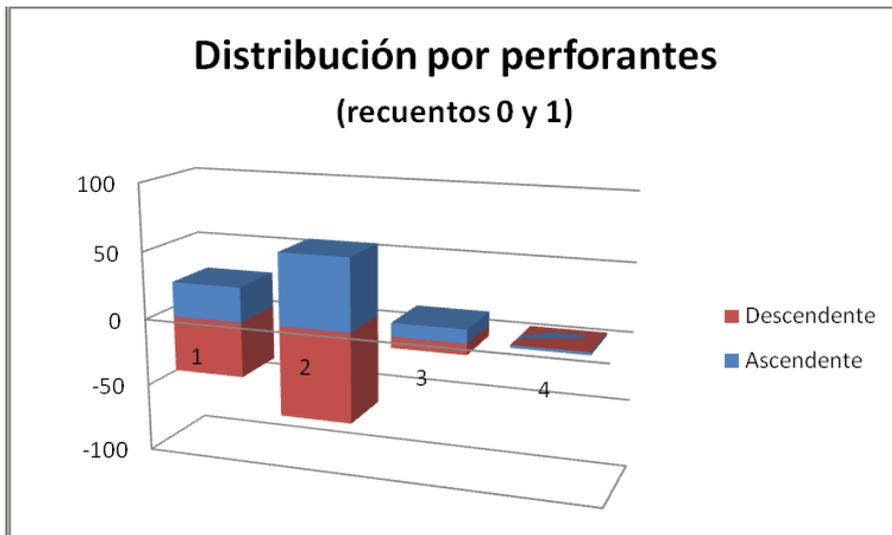


Gráfico 6. Porcentaje de perforantes descendentes y ascendentes por espacio intercostal.

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 4.265 ^a | 3 | .234 |
| Razón de verosimilitudes | 5.006 | 3 | .171 |
| Asociación lineal por lineal | 3.027 | 1 | .082 |
| N de casos válidos | 208 | | |

a. 2 casillas (25.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es .88.

Tabla 16. Prueba chi-cuadrado sobre 208 estudios.

Resumen del procesamiento de los casos

| | Casos | | | | | |
|-----------------------------|---------|------------|----------|------------|-------|------------|
| | Válidos | | Perdidos | | Total | |
| | N | Porcentaje | N | Porcentaje | N | Porcentaje |
| SEXE * Perforant Ascendent? | 208 | 100.0% | 0 | .0% | 208 | 100.0% |

Tabla 17. Procesamiento de 208 estudios.

Tabla de contingencia SEXE * Perforant Ascendent?

| | | | Perforant Ascendent? | | Total |
|----------|-------------|---------------------|----------------------|-------|--------|
| | | | Sí | No | |
| SEX E | Hom- bre | Recuento | 42 | 76 | 118 |
| | | % dentro de SEXE | 35.6% | 64.4% | 100.0% |
| | Mujer | Recuento | 50 | 40 | 90 |
| | | % dentro de SEXE | 55.6% | 44.4% | 100.0% |
| Total | | Recuento | 92 | 116 | 208 |
| | | % dentro de SEXE | 44.2% | 55.8% | 100.0% |

Tabla 18. Porcentaje de perforantes ascendentes y descendentes discriminado por sexo.

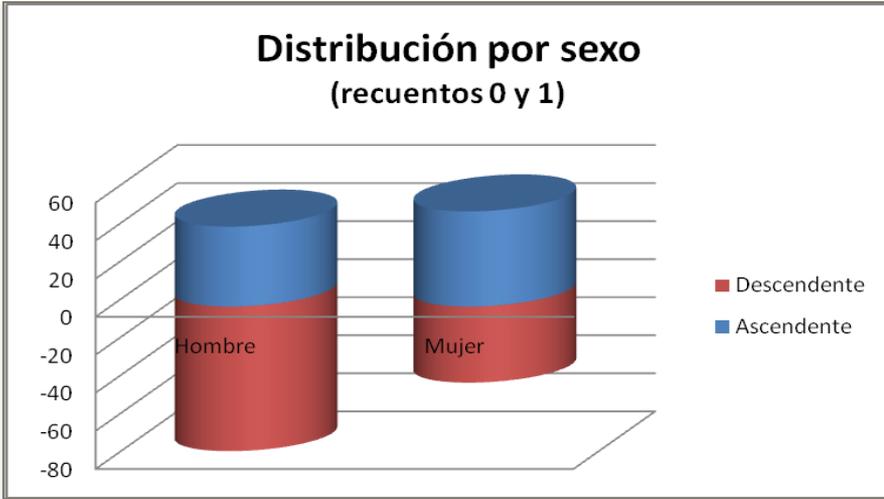


Gráfico 7. Porcentaje perforantes ascendentes y descendentes discriminado por sexo.

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (bilateral) | Sig. exacta (bilateral) | Sig. exacta (unilateral) |
|---|--------------------|----|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 8.248 ^a | 1 | .004 | | |
| Corrección por continuidad ^b | 7.459 | 1 | .006 | | |
| Razón de verosimilitudes | 8.275 | 1 | .004 | | |
| Estadístico exacto de Fisher | | | | .005 | .003 |
| Asociación lineal por lineal | 8.209 | 1 | .004 | | |
| N de casos válidos | 208 | | | | |

a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 39.81.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Tabla 19. Prueba chi-cuadrado.

Resumen del procesamiento de los casos

| | Casos | | | | | |
|--------------------------------|---------|------------|----------|------------|-------|------------|
| | Válidos | | Perdidos | | Total | |
| | N | Porcentaje | N | Porcentaje | N | Porcentaje |
| MOT_CON * Perforant Ascendent? | 153 | 73.6% | 55 | 26.4% | 208 | 100.0% |

Tabla 20. Se definen 153 estudios válidos, perdidos 55.



Gráfico 8. Porcentaje estudios válidos y perdidos.

Sometemos este nuevo total de 153 casos a las pruebas de chi-cuadrado (Tabla 21 y 22). y Prueba T (Tabla 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30)

Tabla de contingencia MOT_CON * Perforant Ascendent?

| | | | Perforant Ascendent? | | Total |
|---------|---|---------------------|----------------------|-------|--------|
| | | | Sí | No | |
| MOT_CON | 1 | Recuento | 6 | 11 | 17 |
| | | % dentro de MOT_CON | 35.3% | 64.7% | 100.0% |
| | 2 | Recuento | 10 | 13 | 23 |
| | | % dentro de MOT_CON | 43.5% | 56.5% | 100.0% |
| | 3 | Recuento | 18 | 29 | 47 |
| | | % dentro de MOT_CON | 38.3% | 61.7% | 100.0% |
| | 4 | Recuento | 13 | 14 | 27 |
| | | % dentro de MOT_CON | 48.1% | 51.9% | 100.0% |
| | 5 | Recuento | 3 | 4 | 7 |
| | | % dentro de MOT_CON | 42.9% | 57.1% | 100.0% |
| | 6 | Recuento | 12 | 5 | 17 |
| | | % dentro de MOT_CON | 70.6% | 29.4% | 100.0% |

Tabla de contingencia MOT_CON * Perforant Ascendent?

| | | Perforant Ascendent? | | Total |
|-------|---------------------|----------------------|-------|--------|
| | | Sí | No | |
| 7 | Recuento | 5 | 6 | 11 |
| | % dentro de MOT_CON | 45.5% | 54.5% | 100.0% |
| 8 | Recuento | 2 | 2 | 4 |
| | % dentro de MOT_CON | 50.0% | 50.0% | 100.0% |
| Total | Recuento | 69 | 84 | 153 |
| | % dentro de MOT_CON | 45.1% | 54.9% | 100.0% |

Tabla 21.

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 6.178 ^a | 7 | .519 |
| Razón de verosimilitudes | 6.252 | 7 | .511 |
| Asociación lineal por lineal | 2.645 | 1 | .104 |
| N de casos válidos | 153 | | |

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 6.178 ^a | 7 | .519 |
| Razón de verosimilitudes | 6.252 | 7 | .511 |
| Asociación lineal por lineal | 2.645 | 1 | .104 |

a. 5 casillas (31.3%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1.80.

Tabla 22. Pruebas de chi-cuadrado sobre 153 casos.

Prueba T

La edad no es determinante, no hay diferencias significativas.

Estadísticos de grupo

| Perforant Ascendent? | | N | Media | Desviación típ. | Error típ. de la media |
|----------------------|----|-----|-------|-----------------|------------------------|
| EDA T | Sí | 92 | 61.88 | 13.880 | 1.447 |
| | No | 116 | 65.66 | 14.053 | 1.305 |

Tabla 23.

Prueba de muestras independientes

| | | Prueba de Levene para la igualdad de varianzas | |
|----------|-------------------------------------|--|------|
| | | F | Sig. |
| EDA T | Se han asumido varianzas iguales | .002 | .965 |
| | No se han asumido varianzas iguales | | |

Tabla 24.

Prueba de muestras independientes

| | | Prueba T para la igualdad de medias | | | |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------|------------------|----------------------|
| | | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias |
| EDA T | Se han asumido varianzas iguales | -1.935 | 206 | .054 | -3.775 |
| | No se han asumido varianzas iguales | -1.937 | 196.393 | .054 | -3.775 |

Tabla 25.

Prueba de muestras independientes

| | | Prueba T para la igualdad de medias | | |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|----------|
| | | Error típ. de la diferencia | 95% Intervalo de confianza para la diferencia | |
| | | | Inferior | Superior |
| EDA T | Se han asumido varianzas iguales | 1.951 | -7.622 | .072 |
| | No se han asumido varianzas iguales | 1.948 | -7.617 | .068 |

Tabla 26.

Prueba T

Estadísticas de grupo

| SEXE | N | Media | Desviación típ. | Error típ. de la media |
|-------------------------|-----|-------|--------------------|---------------------------|
| EDA T Hom- bre | 150 | 64.92 | 13.031 | 1.064 |
| Mujer | 130 | 64.05 | 14.561 | 1.277 |

Tabla 27.

Prueba de muestras independientes

| | | Prueba de Levene para la igualdad de varianzas | |
|----------|-------------------------------------|--|------|
| | | F | Sig. |
| EDA T | Se han asumido varianzas iguales | 4.585 | .033 |
| | No se han asumido varianzas iguales | | |

Tabla 28.

Prueba de muestras independientes

| | | Prueba T para la igualdad de medias | | | |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------|------------------|----------------------|
| | | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias |
| EDA T | Se han asumido varianzas iguales | .530 | 278 | .597 | .874 |
| | No se han asumido varianzas iguales | .526 | 261.263 | .600 | .874 |

Tabla 29.

Prueba de muestras independientes

| | | Prueba T para la igualdad de medias | | |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|----------|
| | | Error típ. de la diferencia | 95% Intervalo de confianza para la diferencia | |
| | | | Inferior | Superior |
| EDA T | Se han asumido varianzas iguales | 1.649 | -2.372 | 4.120 |
| | No se han asumido varianzas iguales | 1.662 | -2.399 | 4.147 |

Tabla 30.

Pruebas no paramétricas

Se decide excluir el grupo de las mujeres por el sesgo que introducen al realizar la prueba en decúbito supino, como consecuencia de que el volumen mamario en dicha posición bascula distorsionando los valores en relación a las referencias óseas.

Resultados excluido el grupo mujeres, analizando sólo hombres, grupos 0, 1, 2 y 3, con un total de 147 estudios.

Se realiza el mismo análisis que en el grupo previo de 280 estudios, primero un análisis de los grupos 0, 1, 2 y 3 excluyendo el 4 con solo 3 casos. Seguido del análisis del grupo 0, 1 y 2, luego el grupo 0 y 1 que es grupo más fiable y sin sesgos con un total de 118 estudios.

Prueba binomial

| | | Catego- ría | N | Proporción observada |
|---------------------------|------------|----------------|-----|-------------------------|
| Perforant Ascen- dent? | Grupo 1 | No | 98 | .67 |
| | Grupo 2 | Sí | 49 | .33 |
| | Total | | 147 | 1.00 |

Tabla 31.



Gráfico 9. Porcentaje perforantes ascendentes y descendentes en los grupos 0, 1, 2 y 3.

Prueba binomial

| | | Prop. de prueba | Sig. exacta (bilateral) |
|----------------------|---------|-----------------|-------------------------|
| Perforant Ascendent? | Grupo 1 | .50 | .000 |
| | Grupo 2 | | |
| | Total | | |

Tabla 32.

Grupo hombres, 0, 1 y 2.

Prueba binomial

| | | Catego- ría | N | Proporción observada |
|---------------------------|------------|----------------|-----|-------------------------|
| Perforant Ascen- dent? | Grupo 1 | No | 91 | .66 |
| | Grupo 2 | Sí | 46 | .34 |
| | Total | | 137 | 1.00 |

Tabla 33.



Grafico 10. Porcentaje ascendente y descendente en el grupo hombres 147 total.

Prueba binomial

| | | Prop. de prueba | Sig. exacta (bilateral) |
|----------------------|---------|-----------------|-------------------------|
| Perforant Ascendent? | Grupo 1 | .50 | .000 |
| | Grupo 2 | | |
| | Total | | |

Tabla 34.

Análisis del grupo hombres , “0” que son 87 estudios.

Prueba binomial

| | | Catego- ría | N | Proporción observada |
|---------------------------|------------|----------------|----|-------------------------|
| Perforant Ascen- dent? | Grupo 1 | No | 54 | .62 |
| | Grupo 2 | Sí | 33 | .38 |
| | Total | | 87 | 1.00 |

Tabla 35



Prueba binomial

Gráfico 12. Porcentaje perforantes ascendentes y descendentes en el grupo hombres o en total 87.

| | | Prop. de prueba | Sig. exacta (bilateral) |
|----------------------|---------|-----------------|-------------------------|
| Perforant Ascendent? | Grupo 1 | .50 | .031 |
| | Grupo 2 | | |
| | Total | | |

Tabla 36.

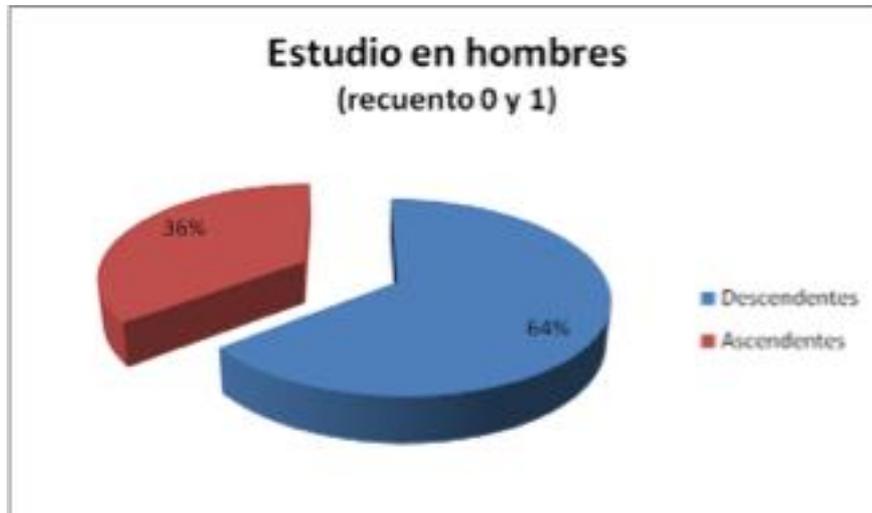


Gráfico 11. Porcentaje ascendente y descendente en grupo hombres 118 en total.

Prueba binomial

| | | Prop. de prueba | Sig. exacta (bilateral) |
|----------------------|---------|-----------------|-------------------------|
| Perforant Ascendent? | Grupo 1 | .50 | .002 |
| | Grupo 2 | | |
| | Total | | |

Tabla 37.

Tras el análisis de los resultados previos, consideramos el grupo más fiable estadísticamente significativo la muestra hombres, grupo "0" y "1", donde solamente 1 punto difiere del trayecto de la perforan con un resultado de 64% de perforantes descendentes y 36% de perforantes ascendentes.

ANOVA de un factor

Descriptivos

TENDE

| | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | |
|-------|-----|--------|-------------------|--------------|---|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| 1 | 32 | -.3431 | 1.85162 | .32732 | -1.0107 | .3245 |
| 2 | 73 | .0801 | 1.45897 | .17076 | -.2603 | .4205 |
| 3 | 13 | .3215 | 1.91347 | .53070 | -.8348 | 1.4778 |
| Total | 118 | -.0081 | 1.62526 | .14962 | -.3044 | .2882 |

Tabla 38.

Descriptivos

TENDE

| | Mínimo | Máximo |
|-------|--------|--------|
| 1 | -2.51 | 4.18 |
| 2 | -3.97 | 5.20 |
| 3 | -2.07 | 4.96 |
| Total | -3.97 | 5.20 |

Tabla 39.

ANOVA

TENDE

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|-----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 5.572 | 2 | 2.786 | 1.056 | .351 |
| Intra-grupos | 303.479 | 115 | 2.639 | | |
| Total | 309.052 | 117 | | | |

Tabla 40.

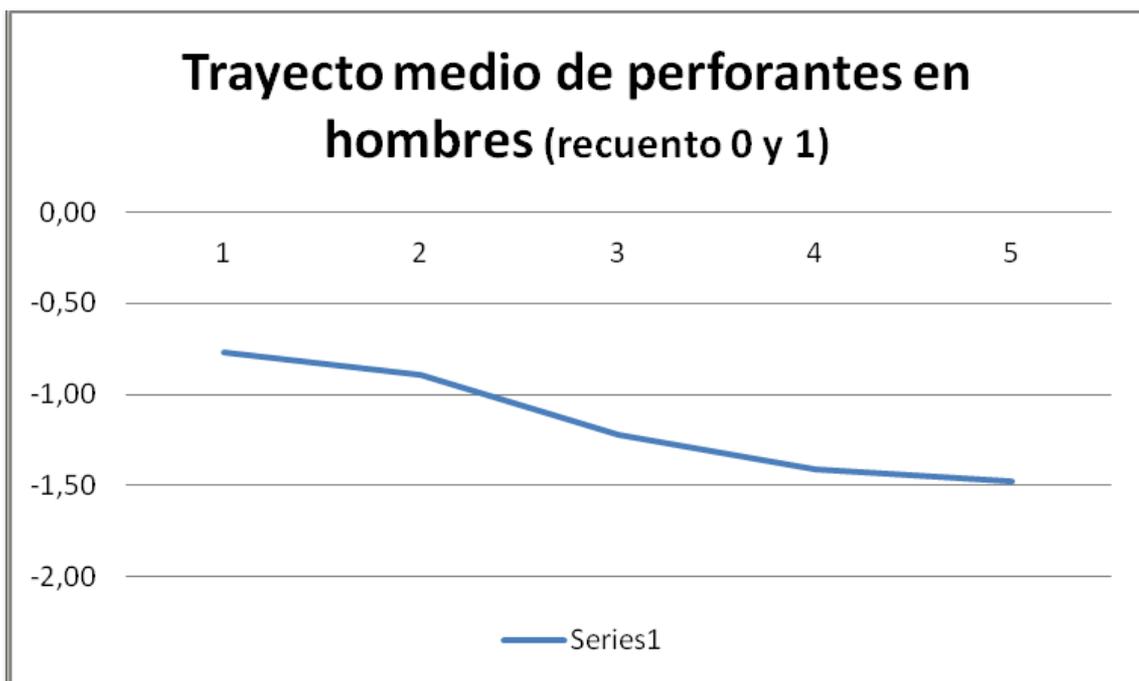


Gráfico 13. Trayecto medio de las perforantes en el grupo 0 y 1 hombres, en total 118 estudios.

Siendo esta última gráfica la correspondiente al grupo de interés para el estudio realizado, donde puede observarse un trayecto descendente que corrobora la hipótesis del trabajo.

5. Aplicación Clínica

El colgajo IMAP ha tenido múltiples aplicaciones clínicas en reconstrucción de cabeza y cuello principalmente, en defectos torácicos y más recientemente en reconstrucción mamaria.

5.1 Reconstrucción de cabeza y cuello:

Las técnicas quirúrgicas en la reconstrucción de cabeza y cuello han evolucionado considerablemente en los últimos 40 años, pasando de usar colgajos de patrón vascular al azar (random flaps) a la utilización de colgajos pediculados de patrón axial y colgajos libres. Los colgajos libres son actualmente los más utilizados, especialmente el ALT. Se ha conseguido una gestión exitosa de los pacientes con cáncer avanzado que antes no eran considerados buenos candidatos para el tratamiento quirúrgico.

Los colgajos pediculados de patrón axial, sin embargo, siguen desempeñando un papel importante para ciertos defectos de cabeza y cuello hoy en día para casos seleccionados, evitando una cirugía larga y compleja como son los colgajos libres⁴⁸. Muy empleado, el colgajo miocutáneo pectoral mayor ⁴², y el colgajo deltopectoral⁹ en menor medida, puntual. El colgajo IMAP con el nuevo concepto de vascularización de perforantes cutáneas y conocimiento anatómico, abre un nuevo campo para la aplicación clínica del área anatómico del antiguo colgajo deltopectoral.

El colgajo IMAP está basado en una sola perforante dominante de la arteria mamaria interna, siendo la perforante del segundo espacio intercostal, dominante en dos tercios de los casos⁵². Inicialmente nosotros diseñamos el colgajo paralelo al espacio intercostal en dirección al acromión, como es el diseño clásico del colgajo deltopectoral⁹.

Cuando usamos este diseño clásico con colgajos de moderado tamaño para cubrir pequeños defectos, no se observan problemas vasculares en los mismos. En casos que necesitamos paletas cutáneas más largas, de más de 20 cms de longitud, observamos déficit de percusión o drenaje venoso en el extremo distal colgajo, es decir, la parte de la isla cutánea esencial para restaurar el defecto en

cuestión. A su vez, en la valoración de las perforantes por transiluminación apreciamos un posible patrón de dominancia de la segunda perforación intercostal en dirección al complejo areola-pezones.

Lo que nos impulsó a realizar este estudio y definir una vascularidad más fiable del colgajo IMAP y confirmar nuestra sospecha de que la perforante de la arteria mamaria interna va en la dirección del complejo areola-pezones y no en dirección ascendente como venía descrito en la literatura ^{48, 49}.

Podemos visualizar casos clínicos de nuestro servicio donde se observa el cambio de diseño propuesto, ahora corroborado por los resultados de este estudio.

En la figura 30 presentamos el diseño clásico, ascendente, previo al cambio de diseño. Colgajos más cortos y limitados en sus posibilidades reconstructivas, aun así podemos observar la buena adaptabilidad del colgajo en el cuello.

En la figura 31 presentamos el diseño descendente del colgajo IMAP, donde se accede a la reconstrucción de cabeza y cuello con más facilidad, dada la longitud de la paleta cutánea más larga y fiable, sin necesidad en la mayoría de casos, de resección del cartílago costal. No se observa congestión del colgajo como en el caso (Fig. 33) del colgajo IMAP del hemitórax izquierdo.

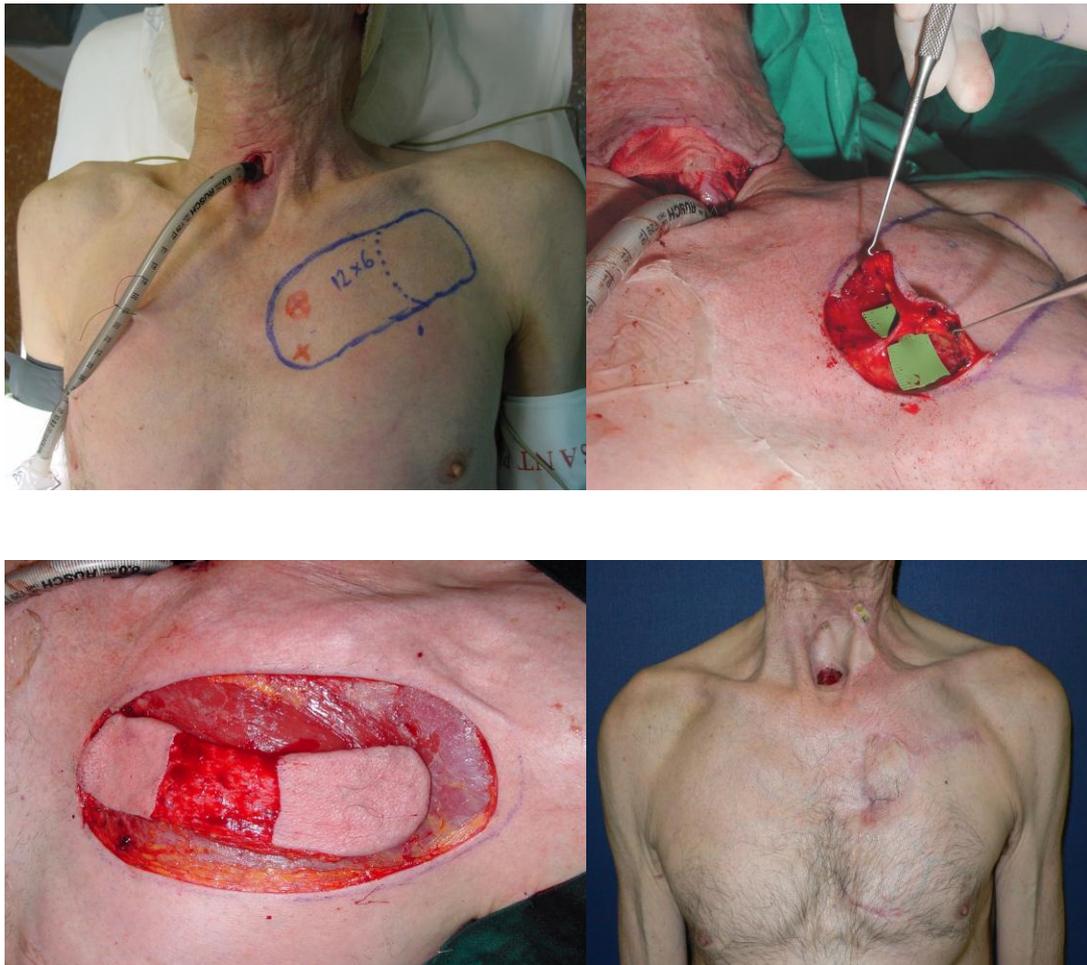


Figura 30. Diseño colgajo IMAP clásico en dirección al acromi3n para reconstrucci3n de faringostoma.
(Fotos cedidas por Dr. Masi3, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau)



Figura 31. Diseño nuevo del colgajo IMAP en dirección al Complejo areola-pezones para reconstrucción de faringostoma. Hospital del Mar.

5.2 Reconstrucción torácica:

Sus aplicaciones en la reconstrucción del tórax son principalmente los defectos en la línea media, úlceras post mastectomía radical y radioterapia⁷⁰, así como correcciones de asimetrías mamarias ⁶⁹(Fig. 32), en la región clavicular⁷¹, tumores (Fig. 33), entre otras.

El colgajo IMAP ampliamente utilizado para la reconstrucción de cabeza y cuello, como expuesto en el apartado anterior, presenta también grandes ventajas en el tórax, evitando el sacrificio muscular, minimizando las secuelas con el cierre directo por su diseño en elipse⁶⁹.

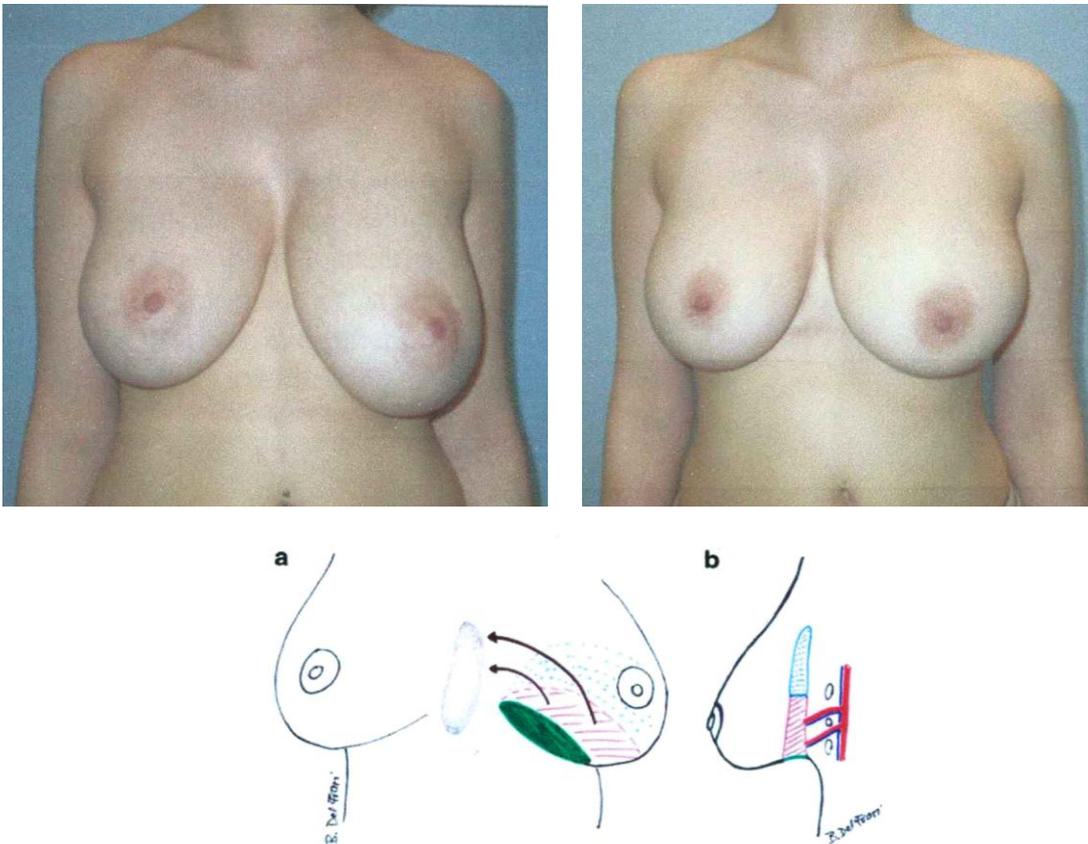


Figura 32. Colgajo IMAP para corrección de asimetría mamaria. Fotos e ilustración original: Schwabegger AH, Piza-Katzer H, Pauzenberger R, Del Frari B. The internal mammary artery perforator (IMAP) breast-flap harvest from an asymmetric hypoplastic breast for correction of a mild funnel chest deformity. *Aesth Plast Surg* 2011.

En el caso clínico expuesto en la figura 33, podemos observar los hallazgos clínicos que nos llevaron a desarrollar este estudio. El colgajo IMAP izquierdo sigue el diseño clásico, y el colgajo derecho se hace un diseño más similar al nuevo diseño propuesto. El colgajo izquierda presenta congestión postoperatoria, no presente en el colgajo derecho. Estos signos de alteración vascular nos han llevado al diseño actual, descendente (Fig. 31).

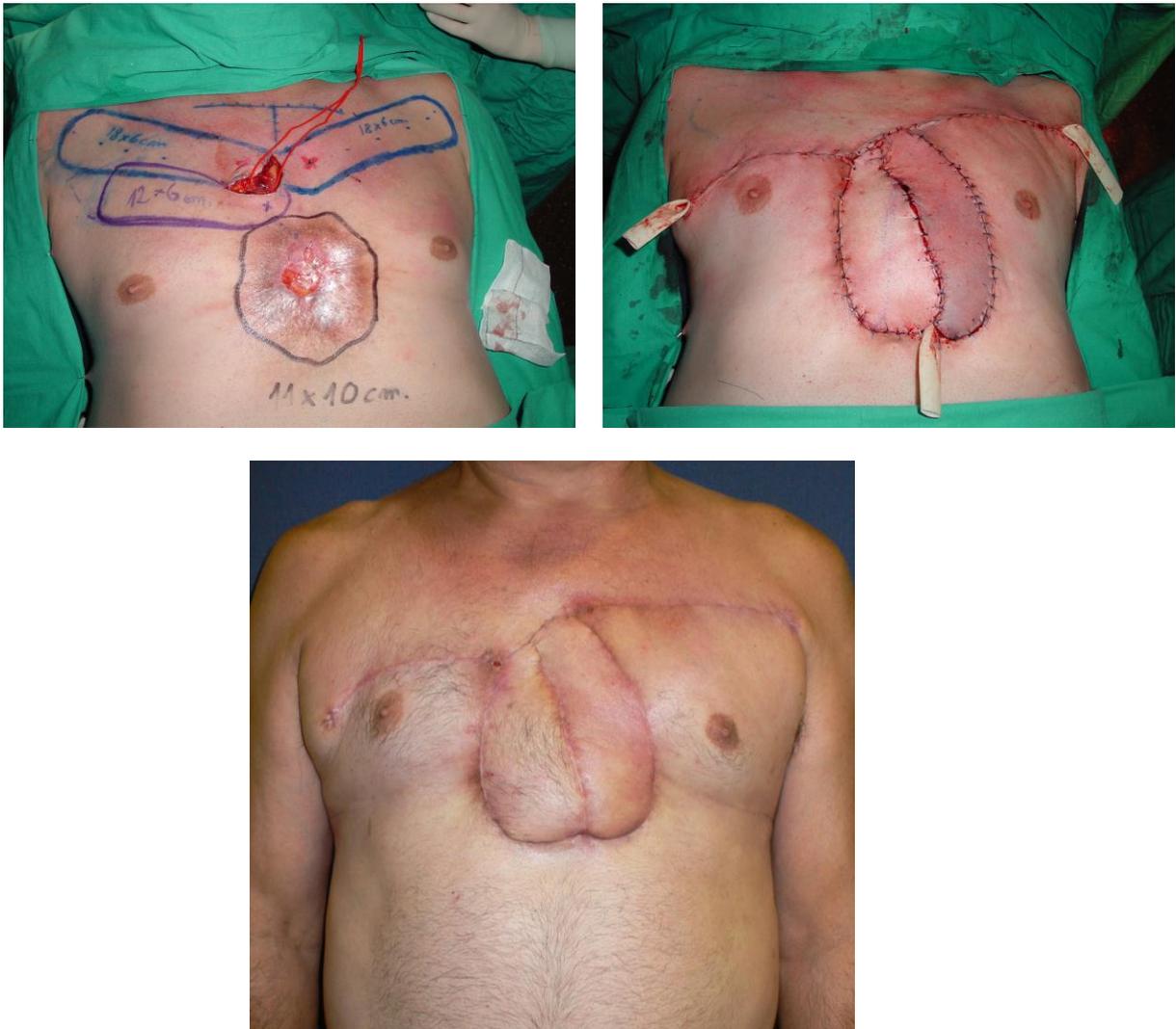


Figura 33. Colgajo IMAP bilateral para reconstrucción de defecto en línea media. Fotos cedidas por Dr Masià, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.

5.3 Reconstrucción mamaria: Breast Sharing Technique

El uso clínico extendido del colgajo IMAP y el estudio de su vascularización ha permitido ampliar su campo de acción a nuevas indicaciones, como es la reconstrucción mamaria.

La técnica de reconstrucción mamaria con tejido mamario contralateral, conocida como “Breast sharing” se basa en una perforante de la arteria mamaria interna del 4º al 6º espacio intercostal. Se utiliza el tejido mamario de los cuadrantes inferiores de la mama que en una reducción mamaria son descartados.

Este tejido se rota en el punto “pivot”, la perforante seleccionada previamente con un MDCT, y se procede a la reducción mamaria y remodelado de la mama reconstruída (Fig. 34).

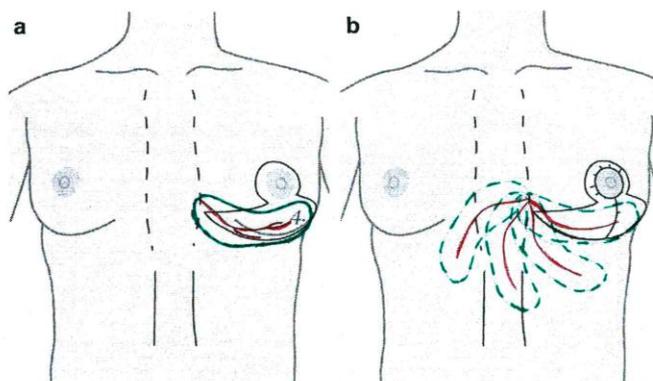


Fig. 34. a. Diseño del colgajo IMAP para reconstrucción de la mama contralateral. b. Rotación del colgajo. Ilustración original Schmidt M, Aszmann OC, Beck H, et al. The anatomic basis of the internal mammary artery perforator flap: a cadaver study. J; 2010.

Esta indicación reconstructiva mamaria con la mama contralateral fue descrita por Reinhard por primera vez en 1932. Douformental en 1939 y Harris en 1949 publicaron estudios sobre la reconstrucción mamaria en múltiples tiempos con la mama contralateral. Está descrita por Holdsworth en 1956 la reconstrucción en una paciente joven mastectomizada por una lesión benigna, la reconstrucción con un pedículo tubular que contenía la areola en 4 tiempos. En 1973, Pontes publica un revolucionario estudio que consiste en reconstruir la mama con la parte medial de la mama contralateral y mantener la parte lateral para remodelar la mama “dadora”.

Esta técnica ignorada hasta la actualidad a excepción de los estudios de Marshall e cols que describen la técnica del “Breast-sharing” en 2 tiempos operatorios en 1981, y mencionan la importancia de las perforantes 4^o, 5^o y 6^o de la arteria mamaria interna en estudios posteriores^{72,73,74}.

Schoeller propone la reconstrucción mamaria basada en el polo inferior de la mama contralateral, irrigada por las perforantes de la arteria mamaria interna, rotado 180° en un tiempo quirúrgico⁷⁴.

Morritt describe una innovadora técnica de reconstrucción microquirúrgica con tejido de la mama contralateral, vascularizado por la arteria torácica lateral como colgajo libre⁷⁶.

Solo en 2003 se empieza a popularizar el IMAP y su vascularización se investiga con el objetivo de actualizar las técnicas de reconstrucción de mama, cabeza y cuello y otras.

La cirugía reconstructiva moderna, intenta minimizar la morbilidad de la zona dadora de los colgajos y optimizar los resultados estéticos del área reconstruida.

En este sentido, la técnica de reconstrucción mamaria “Breast-Sharing” no puede estar mejor descrita. Reconstruimos la mama con el mismo tejido, tejido mamario contralateral, y en la zona dadora las secuelas son minimizadas, dado que el tejido empleado sería descartado en la reducción mamaria necesaria para la simetrización.

Los casos clínicos más idóneos en que se puede indicar son pacientes postmenopáusicas, se reduce el riesgo oncológico asociado al factor hormonal, y con gigantomastia contralateral. Se contraindica en pacientes con mutación del gen BRCA e historia familiar de cáncer.

La base anatómica del colgajo IMAP para reconstrucción mamaria, se apoya en las perforantes del 4^o, 5^o o 6^o espacio intercostal según la literatura^{72, 73, 74, 75, 76}. Hemos observado en las piezas anatómicas disecadas, especialmente las del sexo femenino, una perforante de buen calibre entre los espacios intercostales 4^o a 6^o además de la perforante dominante estudiada. Este hallazgo necesita ser ampliado con un estudio específico (Fig.35).

Exponemos un caso clínico de experiencia en la reconstrucción mamaria con la técnica del “Breast-sharing” (Fig.36).

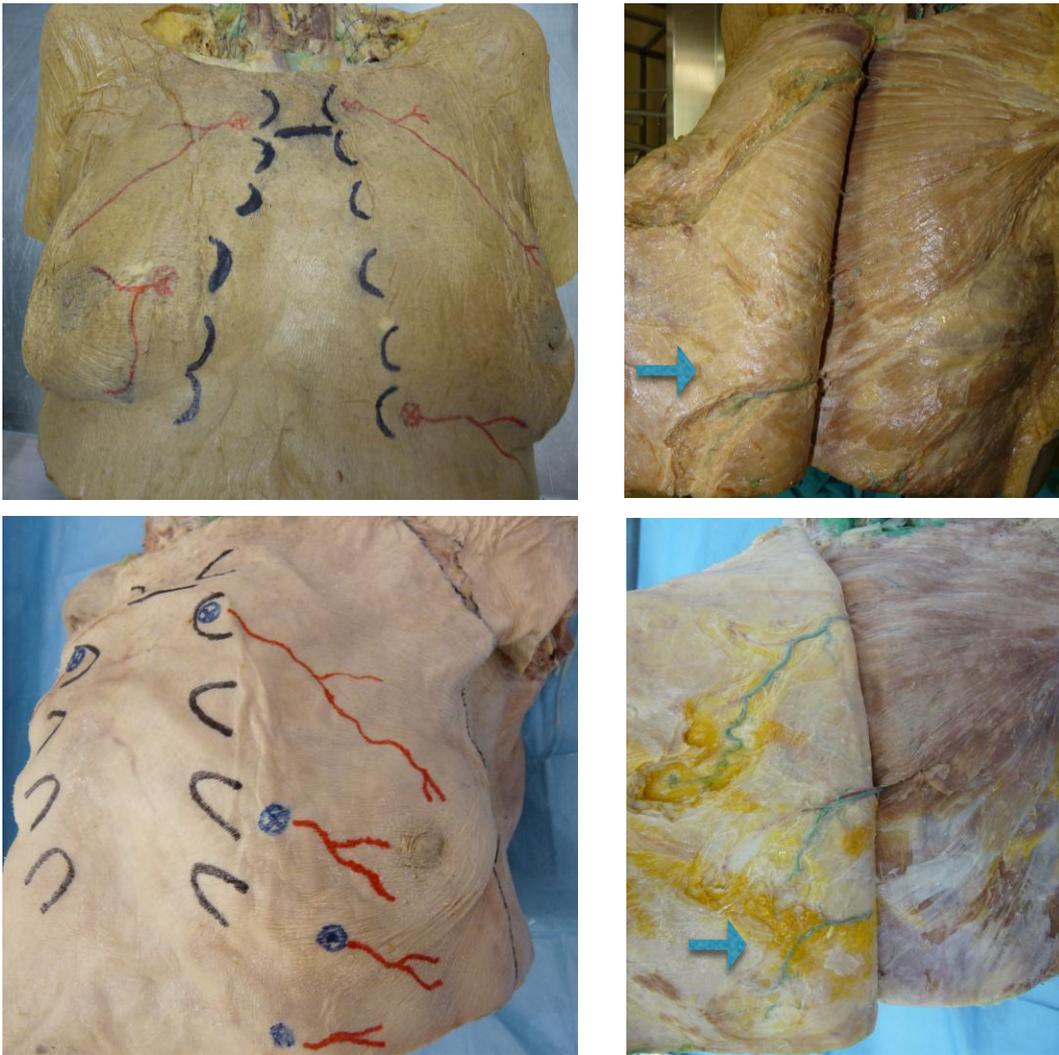


Fig.35. Las flechas azules indican la imagen superior, 4º IMAP y en la imagen inferior el 6º IMAP.



Figura 36. Reconstrucción mamaria derecha con colgajo IMAP, Breast Sharing Technique.

6 Discusión

Desde la década de los 90 se ha impuesto el uso de los colgajos de perforantes para una mayoría de indicaciones dentro de la cirugía plástica reconstructiva, mejorando los resultados estéticos y funcionales, y minimizando las secuelas en las zonas dadoras^{26, 27, 31}.

Entre los colgajos de perforantes uno de los que está alcanzado mayor relevancia como colgajo tipo propeller^{28, 30} (rotación en hélice), es el colgajo IMAP, principalmente para la cirugía reconstructiva de cabeza y cuello, así como para mama con la técnica del “Brest Sharing”, y también en reconstrucción torácica.

La utilización del colgajo IMAP para defectos pequeños y medianos de cabeza y cuello, como una fístula traqueoesofágica, un cierre de la traqueotomía y ciertas reconstrucciones faríngeas^{47, 52}, combina las ventajas tanto del deltopectoral como del pectoral mayor, evitando al mismo tiempo sus desventajas.

La ventaja más importante del colgajo IMAP en relación al deltopectoral es que tenemos su vascularización centrada en una sola perforante dominante, que además constituye su punto de pivotaje. Todavía es posible acercar más este punto de pivotaje al defecto a cubrir, aumentando su arco de rotación si se realiza la resección del cartílago costal y la disección de la perforante, que es esqueleto- tomizada hasta alcanzar el tronco de la arteria mamaria interna. Esto permite ampliar las posibilidades de cobertura con fiabilidad a defectos más proximales en la región cervical, llegando a pasar el ángulo de la mandíbula.

En comparación con el colgajo pectoral mayor, el colgajo IMAP es superior en varios aspectos. El colgajo pectoral es a menudo demasiado voluminoso y pesado, lo que tiende a restringir el contorno de la isla cutánea. Por encima de todo, en el colgajo pectoral requiere el sacrificio de uno de los músculos del tórax, que puede conducir a deformidades del contorno y la debilidad en la zona dadora^{43, 44}, mientras que en el colgajo IMAP no se requiere dicho sacrificio.

La isla cutánea del colgajo IMAP se ajusta al tamaño del defecto a reconstruir, tiene una buena elasticidad, es muy delgada, plegable y similar a la zona a reconstruir, proporcionando así resultados estéticos superiores. Pudiéndose llevar a cabo el cierre directo de la zona dadora del colgajo.

Pero el colgajo IMAP para la reconstrucción de cabeza y cuello tiene varios inconvenientes. En primer lugar, sus indicaciones son limitadas pues el colgajo no puede llegar de forma fiable por encima de la línea de la mandíbula sin la resección de un segmento de cartílago costal y la sección de la arteria mamaria interna con el diseño inicialmente utilizado. Cabe señalar que el procedimiento de disección subfascial de la perforante es en algunos casos, lento y difícil pues la perforante puede estar muy unida al pericondrio costal. Por lo tanto, aunque sean colgajos locales se necesita experiencia microquirúrgica específica para lograr la disección segura de estas perforantes. No es recomendable que la paleta cutánea transpase la línea media del tórax y especial cuidado debe tenerse en la planificación de la isla cutánea en pacientes del sexo femenino para evitar el desplazamiento de la mama, ocasionando una deformidad de la misma y un desplazamiento del complejo areola-pezones. Por tanto en las mujeres con mamas voluminosas, este colgajo no constituye la primera opción reconstructiva. A pesar de estas limitaciones, la adaptabilidad y el espesor del colgajo IMAP, así como las características de la piel del tórax que son muy similares a la piel del cuello, lo hacen muy versátil y fiable.

El límite de tamaño de la isla cutánea del colgajo IMAP no ha sido bien definida. Yu et al. publicaron su experiencia con una isla cutánea de 13 x 5 cm que se extendía más allá de 2 cm de la línea axilar anterior⁴⁷. En un estudio de perfusión recientemente publicado en cadáveres, Schmidt et al. indicaron que la isla cutánea del IMAP se pueden plantear desde un promedio de 13 x 7 cm hasta 20 x 13cm. También sugirieron que los territorios dinámicos podrían ser incluso más grandes en dimensión, mediante el suministro de las zonas adyacentes a través de los vasos de choque, anastomosis dinámicas entre territorios vasculares vecinos⁵⁰.

Basado en la perforante dominante, el colgajo IMAP es generalmente diseñado desde el esternón en dirección a la punta de la escápula, paralela a la clavícula y en una dirección ligeramente oblicua supero-lateral como el colgajo deltopectoral⁹. La planificación de este tipo de colgajo supone que un eje vascular dominante sigue esta dirección. Yu et al. diseñaron el colgajo con su eje largo paralelo a los espacios intercostales⁴⁷. Neligan y Vesely declararon que el colgajo podría

ser planeado como el colgajo deltopectoral, vertical u oblicua a lo largo del espacio intercostal^{48, 49}.

En resumen, sus indicaciones clínicas vienen limitadas por la escasa longitud del pedículo, unos 5 cm, llegando a un máximo de 8 cm con ligadura y aporte de la arteria mamaria interna^{44, 45}. Además desconocemos la axialidad del mismo y su longitud máxima como también ocurre con los colgajos tipo propeller de miembro inferior^{28, 29, 30}. Así en los colgajos IMAP largos, considerándose como tales aquellos que superan los 15- 20 cm, la vascularización distal se ve comprometida.

Partiendo de estas limitaciones clínicas y de la escasez de estudios publicados sobre la materia, se ha visto la conveniencia de llevar a cabo un estudio en profundidad sobre la vascularización y la axialidad del colgajo IMAP, constituyendo un reto a la vez que una motivación para la ejecución de este estudio.

A diferencia de otros colgajos de perforantes como el DIEP, donde hay amplios estudios que comprueban la variabilidad anatómica de las perforantes entre individuos y en un mismo individuo entre el hemicuerpo derecho y el izquierdo^{58, 59, 60, 62, 63} en el colgajo IMAP esta variabilidad no está suficientemente estudiada.

El calibre de las perforantes de la arteria mamaria interna varía considerablemente, pero una siempre tiene un calibre significativamente más grande que las demás, en cada hemitórax. La segunda perforante es más comúnmente la más grande en ambos sexos y en general proporciona el mayor área cutánea⁷⁶. Nuestro estudio radiológico confirma estos datos, el hallazgo de una perforante dominante para el suministro de sangre en la pared torácica anterior, como se muestra por Palmer y Taylor¹⁷. También informaron de que alguno de los seis primeros espacios intercostales podría contener una perforante mayor de 1 mm de calibre. Por lo tanto, un colgajo IMAP se puede basar en cualquiera de estas perforantes si su calibre se considera adecuado.

En la reconstrucción de cabeza y cuello, en la práctica clínica, una de las cuatro perforantes superiores, que tiene mayor calibre, perforante dominante, siempre es escogida porque está más cerca del defecto a restaurar. Sin embargo, los colgajos basados en la quinta, sexta y séptima perforante se pueden utilizar para

otras indicaciones, tales como la reconstrucción de la pared torácica⁷⁰ o de la mama contralateral ⁷⁷.

En nuestro estudio radiológico fue posible determinar la longitud media de la perforante dominante a lo largo de su curso detectable. Estos datos y nuestra experiencia clínica confirmaron hallazgos previos^{17, 18}, Esto es, se puede cruzar la línea axilar anterior con seguridad en 2 cms, especialmente si la axialidad del colgajo se confirma intraoperatoriamente con el método de trans-iluminación en pacientes delgados. Nuestra experiencia intra operatoria con el método de trans-iluminación, sugirió que el curso de la perforante dominante seguía una dirección ligeramente latero-caudal.

En un intento de evitar la congestión en la punta del colgajo IMAP, se modificó la planificación y el diseño del mismo. En lugar de diseñar la isla en dirección al acromion de la escápula, fue diseñado en una dirección latero-caudal hacia el complejo areola-pezones. Mediante la introducción de esta modificación, es importante destacar la mayor seguridad vascular del colgajo, reduciendo posibles complicaciones como la congestión venosa, especialmente en los colgajos largos. Es recomendable, en estos colgajos que traspasan la línea axila anterior, la disección de venas superficiales para una anastomosis microquirúrgica en caso que se observe congestión venosa intraoperatoria.

Por tanto el estudio llevado a cabo por nosotros constituye el primer estudio donde se realiza una valoración de la anatomía vascular de estos colgajos tanto del punto de vista radiológico, como anatómico con especímenes humanos. El análisis estadístico sobre las muestras radiológicas así como la experiencia obtenida en las disecciones llevadas a cabo, nos empujan a negar diferencias anatómicas en la dominancia de una u otra perforante del colgajo IMAP en lo relativo al sexo o al hemicuerpo elegido.

Respecto al análisis estadístico, destacar que un 64% de los casos cumplen con la hipótesis que describe la axialidad del colgajo IMAP (Fig.37) en dirección al complejo areola-pezones frente a la visión extendida en dirección al acrimino ^{47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54}. La conveniencia del nuevo diseño propuesto en dirección al CAP, diseño descendente, puede superar las limitaciones de longitud y consecuentemente ampliar el radio de alcance y aplicaciones clínicas.



Fig. 37 En rojo diseño colgajo IMAP clásico, en azul nuevo diseño incluyendo toda la perforante de la arteria mamaria interna

Este estudio no pretende plantear el MDCT como prueba preoperatoria rutinaria en casos de reconstrucción con colgajo IMAP dado que el uso del Doppler es suficiente en la amplia mayoría de casos, pero si es útil como herramienta de investigación para profundizar en el conocimiento de la anatomía en vivo de colgajos no debidamente documentados en la literatura.

Este trabajo aporta una evidencia científica de la vascularización de los colgajos IMAP, haciéndolos más fiables y seguros.

- Colgajo fino y plegable.
- Piel muy similar a la piel de la cabeza y cuello, o mamaria.
- Fácil disección

7 Conclusiones

Podemos afirmar que ha quedado demostrada la hipótesis formulada, dado que en un porcentaje superior al 64% de los casos estudiados en una población de estudio de 140 pacientes, hemos podido constatar que el patrón dominante del trayecto subcutáneo de las perforantes de la arteria mamaria interna es descendente en dirección a la areola-pezones y no al acromión.

La 2ª perforante de la arteria mamaria interna es dominante en 57% de los estudios y la 1ª perforante en un 32%, lo que ratifica la bibliografía consultada. No hay diferencias significativas de dominancia entre las 4 primeras perforantes, entre hombres y mujeres.

Este cambio en el diseño en base a la axialidad vascular encontrada, ha significado la posibilidad de aumentar los límites de longitud del colgajo IMAP con seguridad y ampliar las aplicaciones clínicas, en definitiva garantiza la inclusión de la totalidad del trayecto dominante de la perforante en el colgajo.

8 Bibliografía

Bibliografía

1. Lemos PC. Evolução conceitual e história da cirurgia estética. *Ver de Soc Bras Cir Plast* 1987; 2: 61-70.
2. Lewis P. *The Hamlyn History of Medicine*. Londres: Reed International Books Limited; 1996.
3. Manchot C. *Die Hautarterien des menschlichen Korps*. Liepzig: Vogel, 1989.
4. Esser JFS. General rules used in simple plastic work on Austrian war-wounded soldiers. *Surg Gynecol Obstet* 34: 737, 1917.
5. Aymard JL. Nasal reconstruction. *The Lancet*. vol. 190, nº. 4920, pp. 888–892, 1917.
6. *Cirugía Plástica, Etapas de su Evolución*. Doctor J. Quetglas Moll; Madrid 1999.
7. Salmon M. *Artères de la Peau*. Masson, Paris, 1936.
8. Shaw D, Payne RL. One stage tubed abdominal flaps: Single pedicle tubes. *Surg Gynecol Obstet* 83: 205; 1946.
9. Bakamjian VY. A two-stage method for pharyngoesophageal reconstruction with a primary pectoral flap. *Plast. Reconstr. Surg.* 1965; 36: 173.
10. Milton SH. The tubed pedicle flap. *Br J Plast Surg* 22: 53, 1969.
11. Converse JM. *Skin flaps. Reconstructive Plastic Surgery*. Philadelphia: WB Saunders, 1964.
12. Owens N. Compound neck pedicle designed for the repair of massive facial defects: Formation, development and application. *Plast Reconstr Surg* 15: 369, 1955.
13. Hueston JT, McChonchie IH. A compound pectoral flap. *Aust N Z J Surg* 38: 61; 1968.

14. Mathes SJ, Nahai F. Classification of the vascular anatomy of muscles: experimental and clinical correlation. *Plast Reconstr Surg* 1981; 67: 177-187.
15. The arterial anatomy of skin flaps. GC Cormack, BH Lambert. Churchill Livingstone Edinburgh 1 st Ed. 1986, 2nd Ed. 1994.
15. Cormack and Lamberty. The blood supply to the skin by regions, Trunk. In: *Anatomy of skin flaps*. Edinburgh, London, Melbourne and New Cork. Churchill Livingstone. 1986. p 144-153.
16. Antia NH, Buch VI. Transfer of an abdominal dermo-fat graft by direct anastomosis of blood vessels. *Br J Plast Surg* 4: 15; 1971.
17. Taylor GI, Palmer JH. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg* 1987;40:113-41.
18. Taylor GI, Caddy CM, Watterson PA, Crock JG. The venous territories (venosomes) of the human body: experimental study and clinical implications. *Plast Reconstr Surg* 1990; 86:185.
19. Daniel R, Kerrigan CL. Principles and Physiology of skin flap surgery. *McCarthy Plastic Surgery. General Concepts*. Philadelphia. WD Saunders. 1990. Cap 9; 21-62.
20. Mc Gregor IA, Morgan G. Axial and random pattern flaps. *Br J Plast Surg* 1990; 26(3): 202-13.
21. Cormarck GC, Lamberty BGH. The arterial anatomy of skin flaps. 2^o ed. Ed. Edimburgh. Churchill Livingstone. 1994; 46-57.
22. Zapater E, Ferrandis E, Vendrell. Delayed deltoid-pectoral flap. *Ann Otorinolaringol Ibero Am* 2002; 29 (5): 459-472.
23. Burgueño García M. Atlas de colgajos locales en la reconstrucción de cabeza y cuello. 1^a Ed. Barcelona. Elsevier España 2006; 13-15.

24. Taylor GI, Corlett RJ, Caddy CM, Zelt RG. An anatomic review of the delay phenomenon: II. Clinical applications. *Plast Reconstr Surg* 1992; 89 (3): 408-16; 417-8.
25. Strauch B. Vasconez L. Grabb's Encyclopedia of flaps 1^o Ed. Massachusetts. Little Brown 1990; vol 1:1-9.
26. Koshima I, Soeda S. Inferior epigastric artery skin flap without recuts abdominalis muscle. *Br J Plast Surg* 1989;42:645-48.
27. Koshima I, Moriguchi T, Soeda S, et al. Gluteal perforator-based flap for repair of sacral pressure sores. *Plast Reconstr Surg* 1993;91:678-683.
28. Teo TC. The propeller flap concept. *Clin Plast Surg*. 2010; Oct; 37(4):615-26.
29. Masia J, Moscatiello F, Pons G, et al. Our experience in lower limb reconstruction with perforator flaps. *Ann Plast Surg* 2007;58:507-12.
30. Moscatiello F, Masia J, Carrera A. The propeller distal anterolateral thigh perforator flap. Anatomic study and clinical applications. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2007;60:1323-30.
31. Allen RJ, Treece P, Dupin CL, et al. Deep inferior epigastric perforator flap for breast reconstruction. *Plastic Surgical Forum* 16: 85, 1993.
32. Blondeel PN. Free perforator flaps in breast reconstruction. PhD Thesis. Gent, University of Gent, 1998.
33. Masia J, Clavero JA, Larrañaga JR, et al. Multidetector-row computed tomography in the planning of abdominal perforator flaps. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2006;59:594-9.
34. Aston SJ, Beasley RW; Thorne CH. Grabb and Smith's Plastic Surgery. 5th ed. Boston. Lippincott-Raven. Ed Springer Berlin / Hiedelberg. 1997; Vol 26: 4-16.
35. Kayser M. Surgical Flaps. *Select Readings Plast Surg* 1999; 9 (2): 1-62.

36. Wei FC, Mardini S. Free-style free flaps. *Plast Reconstr Surg* 2004;114:910-6, 2004.
37. Bakamjian VY, Poole M. Maxillofacial and palatal reconstructions with the deltopectoral flap. *Br. J. Plast. Surg.* 1977; 30:17.
38. Chen YB, Chen HC, Lee YC. Bakamjian island flap for patch esophago-plasty of the cervical esophagus. *Plast. Reconstr. Surg.* 1999; 103:1176.
39. Gilas T, Sako K, Razack MS, Bakamjian VY, Shedd DP, Calamel PM. Major head and neck reconstruction using the deltopectoral flap: a 20 year experience. *Am. J. Surg.* 1986; 152:430.
40. Kingdom T, Singer M. Enhanced reliability and renewed applications of the deltopectoral flap in head and neck reconstruction. *Laryngoscope.* 1996; 106:1230.
41. Daniel RK, Cunningham DM, Taylor GI. The deltopectoral flap: An anatomical and hemodynamic approach. *Plast. Reconstr. Surg.* 1975; 55: 275.
42. Ariyan S. The pectoralis major myocutaneous flap: a versatile flap for reconstruction in the head and neck. *Plast Reconstr Surg* 1979;63:73-81.
43. Mehta S, Sarkar S, Kavarana N, et al. Complications of the pectoralis major myocutaneous flap in the oral cavity: a prospective evaluation of 220 cases. *Plast Reconstr Surg* 1996;98:31-7.
44. Kroll SS, Goepfert H, Jones M, et al. Analysis of complications in 168 pectoralis major myocutaneous flaps used for head and neck reconstruction. *Ann Plast Surg* 1990;25:93-7.
45. Palmer JH, Taylor GI. The vascular territories of the anterior chest wall. *Br J Plast Surg* 1986;39:287-99.
46. Neligan PC. Discussion of: The anatomic basis of the internal mammary artery perforator flap: a cadaver study. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* 2010; 63: 197.
47. Yu P, Roblin P, Chevray P. Internal mammary artery perforator (IMAP) flap for tracheostoma reconstruction. *Head Neck.* 2006; 28(8): 723.

48. Neligan PC, Gullane PJ, Vesely M, Murray D. The internal mammary artery perforator flap: new variation on an old theme. *Plast. Reconstr. Surg.* 2007; 119(3): 891.
49. Veseley MJ, Murray DJ, Novak CB, Gullane PJ, Neligan PC. The Internal mammary artery perforator flap. An anatomical study and a case report. *Ann. Plast. Surg.* 2007; 58(6): 156-61.
50. Schmidt M, Aszmann OC, Beck H, et al. The anatomic basis of the internal mammary artery perforator flap: a cadaver study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2010; Feb;63(2):191-6.
51. Steeliness P, Paes E, Haje J, et al. Anatomy of the vascular pedicle of the internal mammary artery perforator (IMAP) flap as applied for head and neck reconstruction. *Journal of plastic, reconstructive, aesthetic surgery* 2010; 64: 53-7.
52. Schellekens P, Hage J, Paes E, Kon M. Clinical application and outcome of internal mammary artery perforator (IMAP) free flap for soft tissue reconstructions of the upper head and neck region in three patients. *Microsurgery DOI* 2010; oct: 627-31.
53. Iyer N, Clark J, Ashford B. Internal mammary artery perforator flap for head and neck reconstruction. *ANZ J Surg* 79, 2009; 799-803.
54. Rosson GD, Holton LH, Silverman RP, Singh NK, Nahabedian MY. Internal mammary perforators: a cadaver study. *J. Reconstr. Microsurg.* 2005; 21(4): 239.
55. Guang-Shuai Li. Mammary Artery Perforator Y Supercharged Prefabricated Cervicothoracic Flap for Face and Neck Reconstruction. *Annals of Plastic Surgery* 2014; vol 00: 1-5.
56. Masaki T, Hiroyuki S. Internal mammary artery perforator flap for reconstruction of the cheek wall. *J Plast Surg Hand Surg*, 2013; 47: 328–330.
57. McCarthy CM, Kraus DH, Cordeiro PGD. Tracheostomal and cervical esophageal reconstruction with combined deltopectoral flap and microvascular free jejunal transfer after central neck exenteration. *Plast Reconstr Surg* 2005;115:1304-10.

58. Masia J, Larrañaga J, Clavero JA, et al. The value of the multidetector row computed tomography for the preoperative planning of deep inferior epigastric artery perforator flap: our experience in 162 cases. *Ann Plast Surg* 2008;60:29-36.
59. Masia J, Clavero JA, Larrañaga J, et al. Preoperative planning of the abdominal perforator flap with multidetector row computed tomography: 3 years of experience. *Plast Reconstr Surg* 2008;122:80e-81e.
60. Clavero JA, Masia J, Larrañaga J, et al. MDCT in the preoperative planning of abdominal perforator surgery for postmastectomy breast reconstruction. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191:670-6.
61. Masia J, Clavero JA, Carrera A. Planificación preoperatoria de los colgajos de perforantes. *Cir Plas Iberolatinoam* 2006;32:237-42.
62. Masia J, Clavero JA. Multidetector row CT in the planning of abdominal perforator flaps. In *Perforator flaps: Anatomy, Techniques and Clinical Applications*, ed. Quality Medical Publications, St. Louis, Mi., USA. 2006:91-114.
63. Masia J, Kosutic D, Clavero JA, et al. Preoperative CT-angiogram for deep inferior epigastric artery perforator flap breast reconstruction. In press on *J Reconstr Microsurg*.
64. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography). 1. Description of system. *Br J Radiol* 1973; 46: 1016-1022.
65. Prokop M. Multislice CT: technique principles and future trends. *Eur Radiol* 2003;13 Suppl 5: 3-13.
66. Horton KM, Sheth S, Corl F, Fishman EK. Multidetector row CT: principles and clinical applications. *Crit Rev Comput Tomogr* 2002; 43: 143-181.
67. Flohr TG, McCollough CH, Bruder H, Petersilka M, Gruber K, Suss C et al. First performance evaluation of a dual-source CT (DSCT) system. *Eur Radiol* 2006; 16: 256-268.
68. Pascal P.A. Schellekens, Tjeerd S. A, J. Joris H, Warner P, Moshe K. Previous Diagnostic Examinations Prevent Preoperative Angiographic Assessment of the Internal Mammary Perforators for (Micro)Surgical Use? *Annals of Plastic Surgery* 2014; Vol 72,5: 560- 565

69. Schwabegger AH, Piza-Katzer H, Pauzenberger R, Del Frari B. The internal mammary artery perforator (IMAP) breast-flap harvest from an asymmetric hyperplastic breast for correction of a mild funnel chest deformity. *Aesth Plast Surg* 2011; 35:928–932
70. Takeuchi M, Sakurai H. Internal mammary perforator flap for reconstruction of the chest wall. *J Plast Surg Hand Surg*. 2013 Sep; 47(4):328-30.
71. Ruegg EM, Lantieri L, Marchac A. Dual perforator propeller internal mammary artery perforator (IMAP) flap for soft-tissue defect of the contralateral clavicular area. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2012 Oct;65(10):1414-7.
72. Marshall DR, Anstee EJ, Stapleton MJ. Post mastectomy breast reconstruction using a breast sharing technique. *Br J Plast Surg* 1981;34:426-430
73. Marshall DR, Anstee EJ, Stapleton MJ. Post-mastectomy breast reconstruction: the soft tissue alternative. *Aus N Z J Surg* 1986;56:387-393.
74. Marshall DR. The contralateral breast flap in reconstruction of the breast and chest wall. *Ann Plast Surg* 1993;31:508-513.
75. Schoeller T, Bauer T, Haug M, et al. A new contralateral split-breast flap for breast reconstruction and its salvage after complication: an alternative for select patients. *Ann Plast Surg* 2001;47:442-5
76. Munhoz AM, Ishida LH, Montag E, Sturtz GP, Saito FL, Rodrigues L, Gemperli R, Ferreira MC. Perforator flap breast reconstruction using internal mammary perforator branches as a recipient site: an anatomical and clinical analysis. *Plast. Reconstr. Surg* 2004; 114(1): 62
77. Andrew N Morrit, et col. Postmastectomy Breast Reconstruction Using a Microvascular Breast-Sharing Technique. *Plast Reconstr Surg* Nov 2006; 1313-1316.
78. Schellekens P, Paes E, Haje J, et al. Anatomy of the vascular pedicle of the internal mammary artery perforator (IMAP) flap as applied for head and neck reconstruction. *Journal of plastic, reconstructive, aesthetic surgery* 2010; 64: 53-7.